

SOLUÇÕES EM SEPARAÇÃO TÉRMICA E MECÂNICA



TECNOLOGIA DE SEPARAÇÃO TÉRMICA E MECÂNICA.

Capacidade técnica, flexibilidade e compromisso com o consumidor são os elementos chave no crescimento da Clark Solutions.

Do projeto conceitual ao serviço de pós venda em cada estágio do processo operamos sob padrões de qualidade rigorosos, sempre visando superar as expectativas de nossos clientes.

Com uma estrutura otimizada, a Clark Solutions permite total flexibilidade no serviço ao cliente e agilidade para se adaptar rapidamente as demandas do mercado. Os esforços para resolver os problemas do cliente não tem limites. Somos comprometidos em conseguir uma solução

satisfatória para as necessidades de nossos parceiros.

O conhecimento e expertise adquirida em mais de 25 anos e vasta experiência dão a Clark Solutions uma posição privilegiada em separação térmica e mecânica, transferência de massa e controle de poluição. São milhares de projetos e equipamentos que são desenvolvidos e instalados no Brasil e no exterior, de acordo com as especificações técnicas que asseguram confiabilidade e qualidade aos nossos produtos. A fábrica em Embu das Artes / SP, produz nossa gama de produtos com know-how e tecnologias próprias, desenvolvidas no Brasil e aprovadas no mundo.

EVAPORAÇÃO

A evaporação tem como objetivo concentrar um soluto pela vaporização forçada do solvente. Nas usinas de cana o soluto é açúcar e o solvente, água. Para que isto ocorra, fornece-se calor e a água é evaporada. Neste processo ocorre o desprendimento de bolhas de vapor, que arrastam pequenas partículas líquidas á medida que se desprende da superfície líquida.

Se fosse livre das partículas líquidas arrastadas, que contém soluto concentrado, o vapor depois de condensado seria água pura. No entanto, na prática, as névoas que são carregadas com o vapor, o que normalmente acarreta em diversos problemas para a

operação, como a contaminação de condensado e o acúmulo de açúcar em tubulação e equipamentos.

A purificação destes vapores, além de servir para recuperar as perdas de açúcar, elimina os problemas gerados pela presença do açúcar no condensado ou nas águas do condensador.

A Clark Solutions possui uma linha completa de eliminadores de névoa, especialmente projetados para as condições de evaporação de açúcar, que eliminam praticamente a totalidade das perdas e dos custos de manutenção a elas associados.



Foto: Unidade Industrial de Embu das Artes - SP - Brasil



Separadores de arraste Clark Solutions:

- MaxiMesh®
- MaxiChevron®

MaxiMesh®

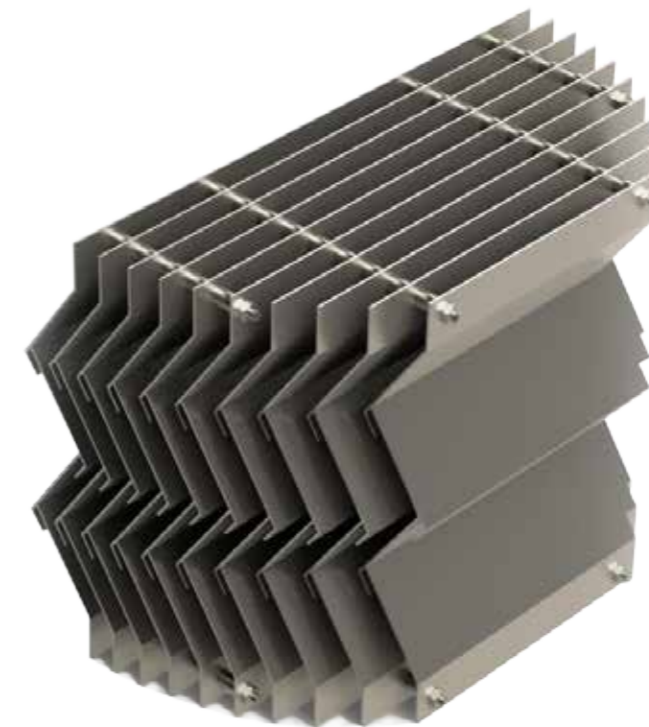
O MaxiMesh® é um eliminador de névoas que foi instalado pela primeira vez na evaporação de uma usina brasileira em 1995. Consiste em um leito de filamentos metálicos de pequeno diâmetro (<<< 1,0 mm), tecidos com uma geometria espacial e dispostos em camadas de modo a produzir um trajeto extremamente tortuoso e com mudanças abruptas de trajetória do fluxo do gás. Nestas

mudanças de trajetória, as gotículas líquidas de até 5µm de diâmetro são captadas com aproximadamente 100% de eficiência.

Mesmo sendo extremamente eficiente, os eliminadores MaxiMesh oferecem uma perda de carga baixíssima, em geral inferior a 25 mm ca

Benefícios

- Redução de mais que 99% das perdas na evaporação;
- Redução de impurezas no condensado (< 10 ppm em ART);
- Redução do consumo de produtos químicos no tratamento de água de caldeiras;
- Proteção de tubos de vapor, multijatos, condensadores barométricos contra arraste e consequente incrustação;
- Aumento da capacidade de produção;
- Redução do consumo de água para caldeiras de baixa e média pressão;
- Redução do consumo de produtos químicos no tratamento do vapor;



MaxiChevron®

A Clark Solutions instalou o primeiro MaxiChevron em evaporadores de usinas brasileiras em 1997.

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

Esta mudança de trajetória promove o impacto das partículas líquidas arrastadas contra a superfície das

lâminas onde são coletadas e drenadas.

Os eliminadores de névoas MaxiChevron são projetados para serem instalados internamente nos evaporadores e cozedores ou externamente, em vasos de abrigo, na linha de vapor vegetal.

Podem ser lavados, continua ou intermitentemente, para manter o equipamento limpo e com eficiência máxima contínua.

Benefícios

- Redução de mais de 95% das perdas na evaporação.
- Redução de açúcar no condensado (< 30 ppm em ART);
- Redução do consumo de produtos químicos no tratamento de água de caldeiras;
- Proteção de tubos de vapor, multijatos, condensadores barométricos contra arraste e consequente incrustação;
- Aumento da capacidade de produção de evaporadores;
- Redução do consumo de água para caldeiras de baixa e média pressão;
- Redução do consumo de produtos químicos no tratamento do vapor;

COZIMENTO

O cozimento é um processo que exige muita agitação das massas para favorecer ao máximo a cristalização. Esta movimentação da massa associada à evaporação da água faz com que uma grande quantidade de partículas líquidas sejam arrastadas pelo vapor produzido. São grandes quantidades de um fluido muito denso e viscoso.

O MaxiChevron® é o eliminador de névoas mais apropriado para o cozimento. Sua geometria aberta, projetada para fluidos incrustantes garante uma operação tranquila e continuada com máxima recuperação das perdas.

Podem ser instalados tanto dentro do corpo do cozedor como em vaso externo na tubulação de saída de vapor de cozedores.

O projeto inclui a instalação de um sistema de lavagem, que higienizam o equipamento entre as bateladas.



Separador de arraste Clark Solutions:

- MaxiChevron®
- MaxiSpin®

MaxiSpin™

O eliminador de névoas MaxiSpin™ é um sistema para abatimento de líquido na fase gasosa em altas velocidades. Possui aplicação em diversas plantas petroquímicas.

O MaxiSpin™ causa uma mudança brusca de direção do gás, gerando uma força centrífuga. Essa força é capaz de direcionar o líquido para a parede do separador, que possui pontos estratégicos de coleta e um ponto central de drenagem do líquido abatido. A geometria deste sistema, número de movimentos do gás no interior do sistema, ângulo entre as lâminas, distância das lâminas e mais uma série de fatores são cuidadosamente projetados para alcançar a máxima eficiência de separação em cada situação de processo (vazão, pressão, temperatura, carga de líquido arrastado, etc).

Apesar de ser um equipamento de fabricação complexa, sua instalação é muito simples. Basta retirar um trecho de tubulação da linha de vapor onde será instalado o MaxiSpin™. Este equipamento utiliza muito menos espaço do que os separadores externos e possui aproximadamente a mesma eficiência.



MaxiChevron: Instalação Interna

As primeiras unidades internas instaladas pela Clark Solutions há quase 20 anos, continuam em serviço. A construção é feita para:

- Lâminas inclinadas para escoamento imediato da massa viscosa abatida no eliminador de névoas;
- A drenagem da massa coletada é feita diretamente para dentro do cozedor, evitando tubulação externa e modificações em dutos;
- Sistema de lavagem com água pressurizada e vapor, garantindo higiene total do equipamento.

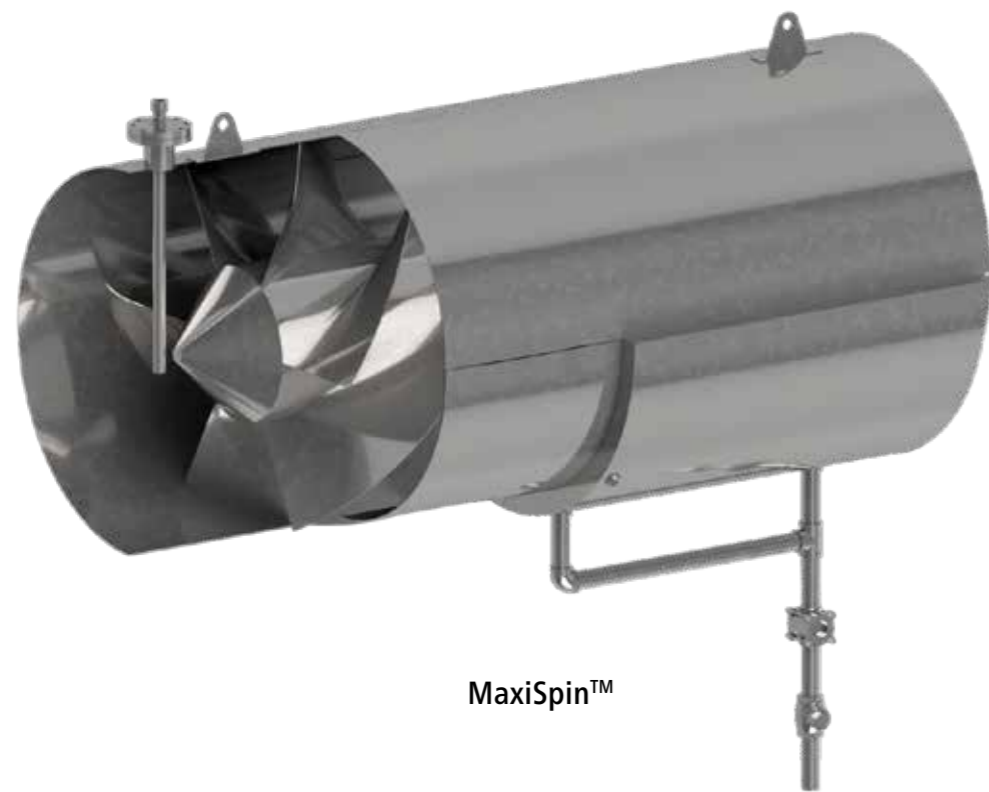
MaxiChevron: Instalação Externa

É normalmente a preferida dos operadores. Os MaxiChevron da Clark Solutions são continuamente desenvolvidos para garantir sempre a maior eficiência e durabilidade

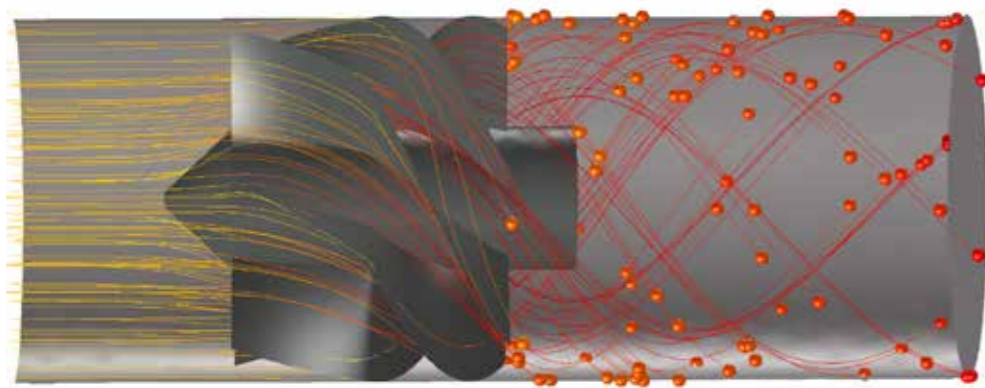
- O equipamento é o único no mercado com sistema anti-surge: a perda do vácuo não danifica o equipamento;
- Os vasos de abrigo são dimensionados com auxílio de dinâmica computadorizada de fluidos de modo a garantir a melhor distribuição do vapor e a máxima eficiência;
- Sistema de lavagem intermitente, garantindo higiene total do equipamento, com o menor consumo de água.

Aplicações

- | | |
|--|---|
| • Fácil instalação. | • Construção robusta garante maior vida útil e confiabilidade |
| • Dimensões reduzidas se comparado a um alojamento de vane para a mesma vazão. | • Oferece excelente distribuição do vapor vegetal no equipamento |
| • Lavagem on-line contínua. | • Mantém a eficiência de coleta das partículas de diâmetro mínimo durante todo o cozimento. |
| • Longa durabilidade. | • Rápido retorno de investimento. |



MaxiSpin™



Trajetória das partículas

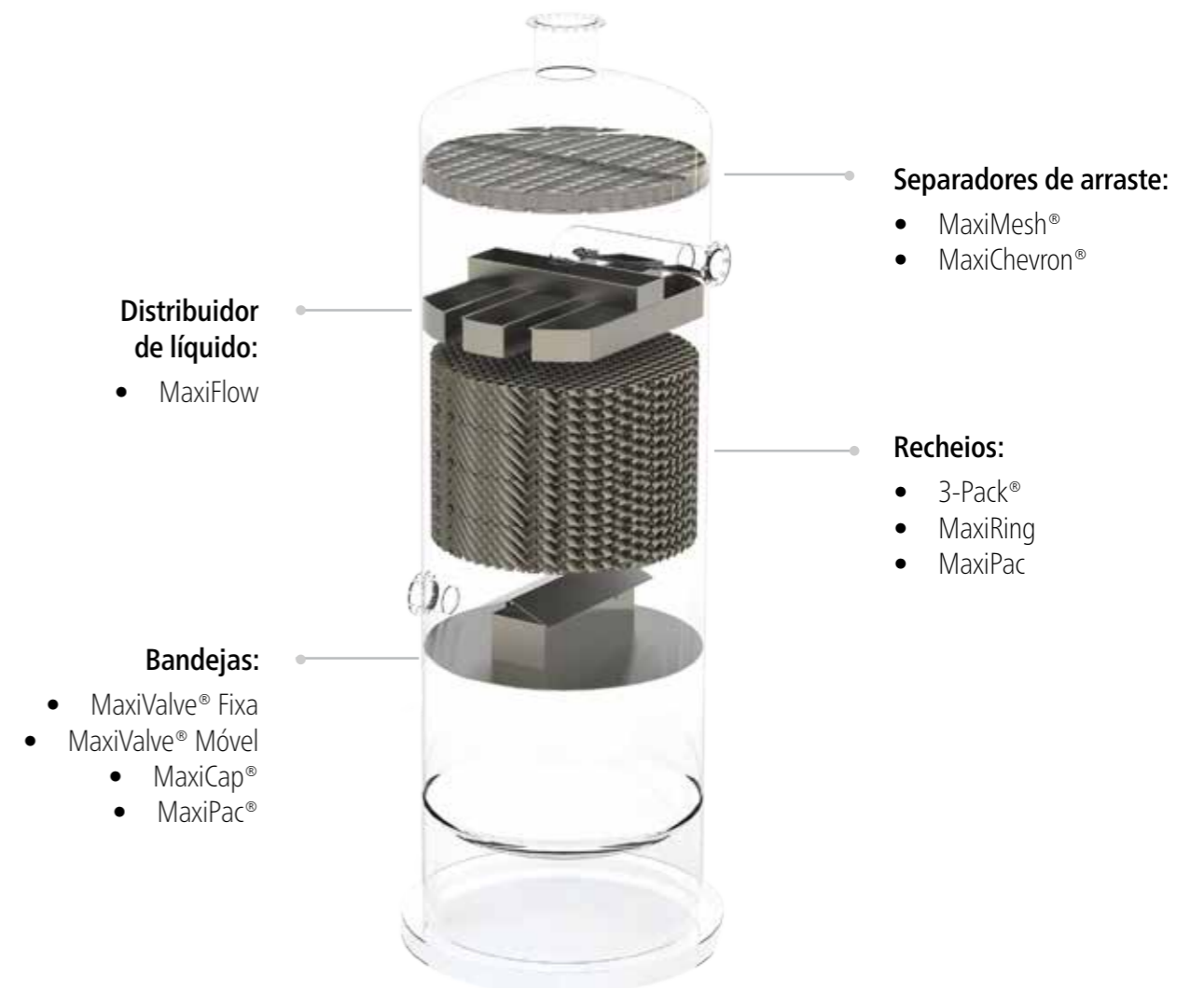
DESTILAÇÃO

A destilação é talvez a mais nobre e mais antiga das operações de transferência de massa. A eficiência de um processo de destilação está diretamente associada à qualidade do contato entre as fases gasosas e líquidas. Quanto mais intensa a mistura entre as fases, mais intensa a transferência de calor e massa e, portanto, a eficiência do processo de destilação.

Historicamente a tecnologia de destilação contínua em múltiplos estágios avançou a partir dos pratos perfurados, seguidos pelos pratos calotados, válvulas móveis e, finalmente, válvulas fixas e recheios

estruturados. A evolução destes equipamentos sempre aumenta a qualidade do contato entre as fases ao menor custo energético.

A Clark Solutions não apenas projeta e constrói aparelhos de destilação completos como também fabrica todos os seus internos, sejam eles pratos perfurados, calotados, válvulas ou recheios estruturados. 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.



Soluções Convencionais

Os pratos perfurados são uma tecnologia antiga que gradualmente foi substituída por outras mais eficientes. Dado seu baixo custo, ainda encontram

alguma utilização em processos mais simples e colunas com pequeno número de estágios teóricos.

MaxiCap®

Os borbulhadores MaxiCap® vieram como opção para aumentar a eficiência dos estágios e lidar com altas variações de fluxo de líquido ou vapor. Sua principal vantagem é a capacidade de operar com vazões de líquido, ou vapor, em faixas muito amplas sem perda de eficiência.

Sua flexibilidade é acompanhada de um custo elevado de fabricação e de operação (perda de carga) e uma baixa resistência à incrustação. Os melhores benefícios são obtidos em sistemas sujeitos à grandes variações de fluxo ou em sistemas onde a relação L/G molar se afaste muito da unidade.



MaxiValve® Móvel

Uma alternativa para oferecer uma boa capacidade de lidar com variações de fluxo (turndown) é obtida com as MaxiValve® móveis. Estas válvulas abrem ou fecham conforme a vazão de vapor, mantendo a eficiência e evitando o "weeping" das bandejas quando a vazão de vapor é muito baixa.

A perda de carga de bandejas equipadas com válvulas móveis é intermediária entre pratos perfurados e calotados. A resistência à incrustação é baixa, já que os sólidos podem prejudicar e até mesmo travar o movimento das válvulas.

As válvulas podem ser calibradas, de modo que se abram ou fechem de maneira a proporcionar um "turn-down" maior (até 75%), uma vez que as válvulas "abrem e fecham" conforme a vazão de vapor e carga de líquido. As válvulas podem ser calibradas para abrir em condições diferentes, garantindo enorme flexibilidade ao sistema.



Soluções de última geração

MaxiValve® Fixa

Uma solução intermediária entre pratos calotados e perfurados são as válvulas fixas.

Sua geometria promove uma excelente mistura do vapor/líquido. Sua construção simples permite que operem com cargas elevadas de sólidos e sejam limpas com facilidade por jateamento. Operam com perda de carga 60% mais baixa que os pratos calotados e sem deixar de oferecer um "turn-down" de até 50%, mais que o dobro do oferecido por pratos perfurados.



MaxiPac®

A última geração de dispositivos de contato líquido-vapor são os recheios estruturados MaxiPac®. O líquido é distribuído na parte superior do recheio e desce por gravidade formando filmes muito finos, continuamente agitados; o vapor flui ascendente entrando em contato com o filme líquido. A transferência de massa ocorre na interface líquido-vapor.

Proporcionam perdas de carga muito mais baixas que pratos e bandejas enquanto oferecem uma eficiência de transferência de massa quase duas

vezes maior quando, por exemplo, comparados a pratos perfurados.

Sua resistência à incrustação é baixa, portanto, não devem ser usados nas colunas mais sujeitas à acúmulo de sólidos.

É uma excelente opção para aumentar a capacidade de colunas existentes ou reduzir as dimensões de colunas novas. Uma coluna projetada com recheios estruturados pode ser 50% menor que uma coluna convencional consumindo tanta ou menos energia.

Benefícios	
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de capacidade das colunas de destilação e absorção de até 50%; 	<ul style="list-style-type: none"> • Substancial redução de perda de carga na coluna;
<ul style="list-style-type: none"> • Redução do consumo de vapor; 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da razão da taxa de refluxo;
<ul style="list-style-type: none"> • Instalação rápida com mínimas alterações na coluna; 	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo desempenho em colunas operadas a vácuo.

RECUPERAÇÃO DE ETANOL

No processo de fermentação do álcool o CO₂ produzido está em equilíbrio com o álcool da dorna, podendo conter até 1,5% de etanol. As perdas podem chegar a 10% da produção de etanol.

O gás da fermentação, CO₂, água e etanol podem

passar por uma coluna absorvedora onde o etanol pode ser recuperado com mais de 99% de eficiência

A eficiência alcançada, o porte da coluna e a concentração de solução produzida dependem do tipo de internos utilizado.



Separadores de arraste

- MaxiMesh®
- MaxiChevron®

Distribuidores de líquido Clark Solutions:

- Distribuidor Homogeinizador

Recheios Clark Solutions:

- 3-Pack®
- MaxiRing®
- MaxiPac

Cada recheio possui um comportamento diferente quando devidamente instalado na coluna, devido à sua área interfacial, fração de vazios, fatores de forma e maneira com que interage e interfere com os fluxos líquido e gasoso.

Para avaliar a perda de carga por altura de empacotamento, comumente são observados os seguintes parâmetros:

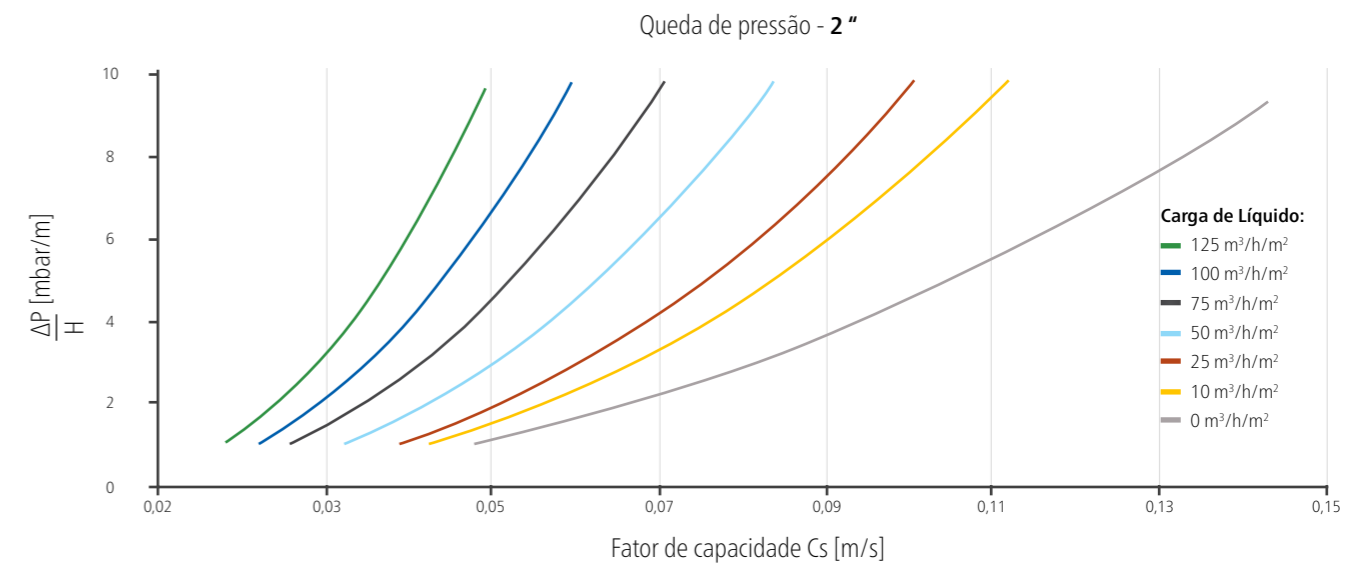
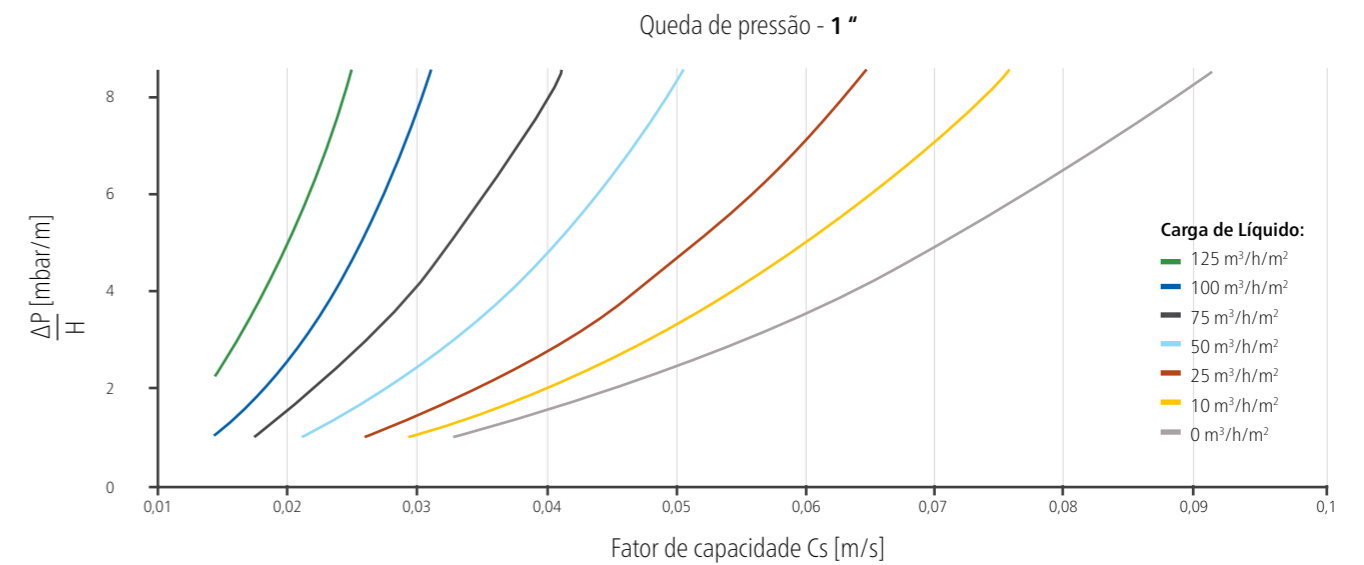
$$\text{Taxa de Líquido} = \frac{\text{Vazão de Líquido}}{\text{Área da Seção Transversal da Torre}}$$

$$\text{Fator de Capacidade (Cs)} = \frac{\text{Vazão de Gás}}{\text{Área da Seção Transversal da Torre}} \cdot \sqrt{\frac{\text{Densidade Gás}}{\text{Densidade Líquido} - \text{Densidade Gás}}}$$

MaxiRing®

É uma das soluções clássicas em colunas de recuperação de etanol e álcoois.

Os recheios MaxiRing proporcionam uma alta área de contato gás-líquido e baixa perda. Quando comparado a pratos perfurados a perda de carga pode ser dezenas de vezes menor.



3-Pack®

Poucos equipamentos em uma usina de álcool são tão suscetíveis à contra-pressão quanto as dornas de fermentação. Perdas de carga impostas na exaustão do CO₂ podem comprometer a eficiência da fermentação, criando resistência à geração de CO₂ pela levedura.

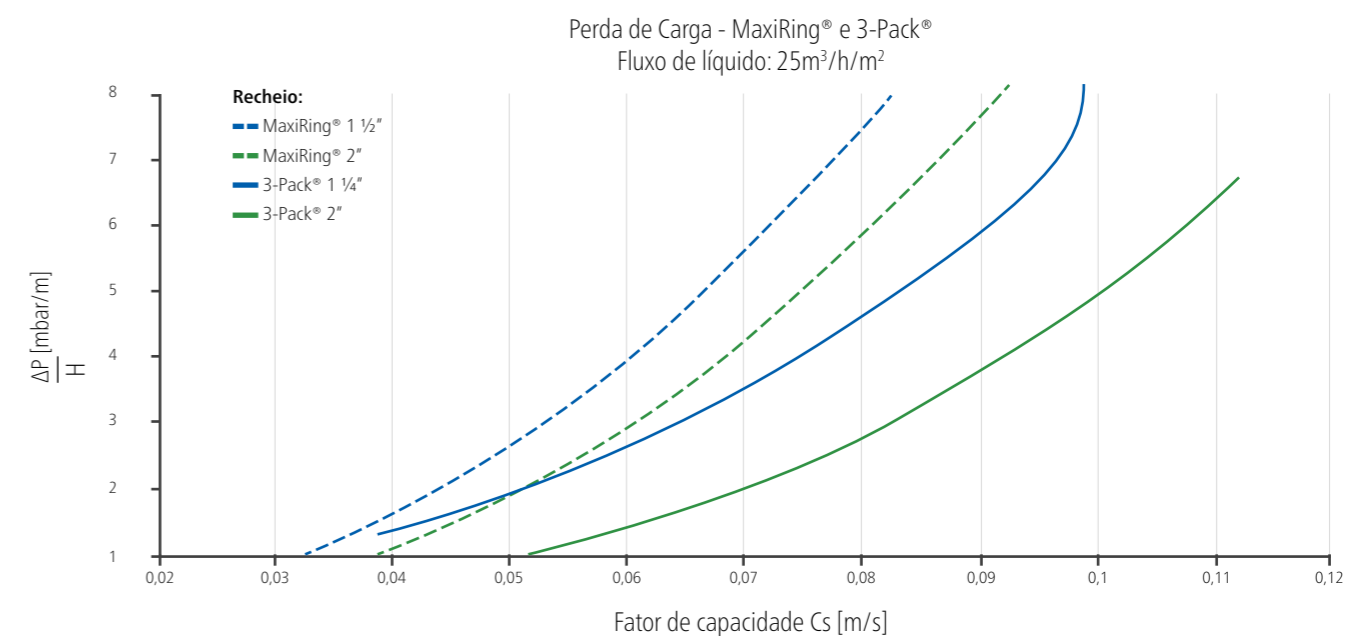
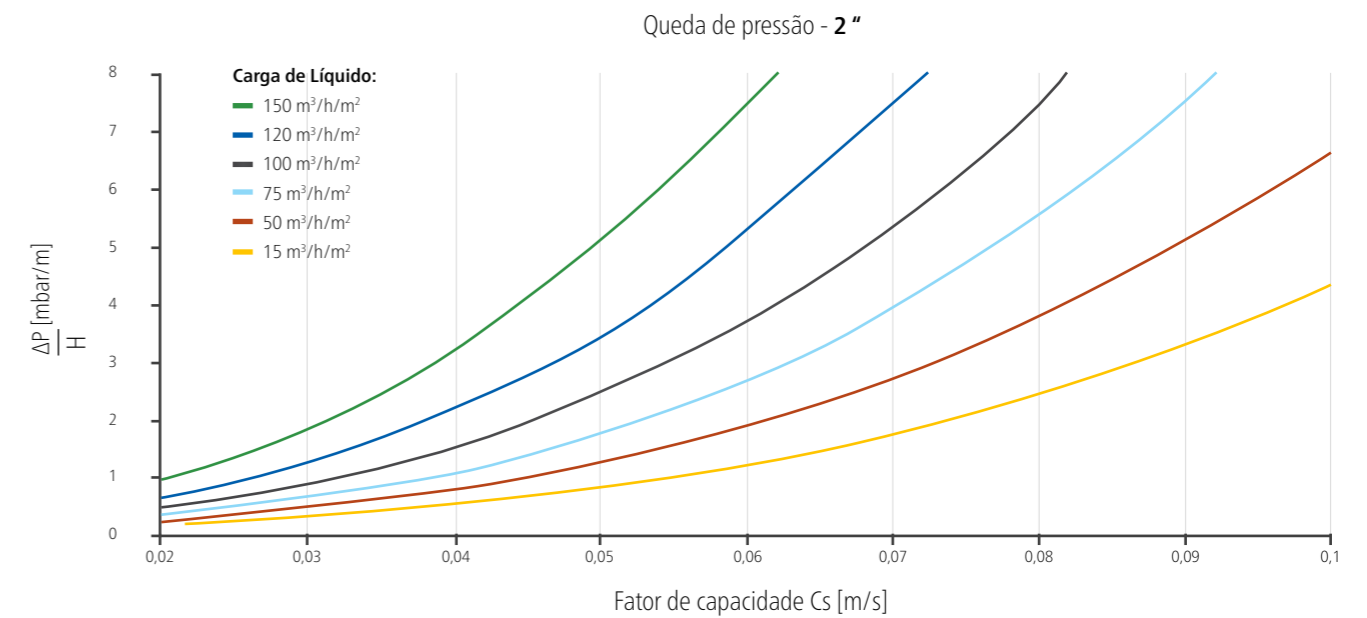
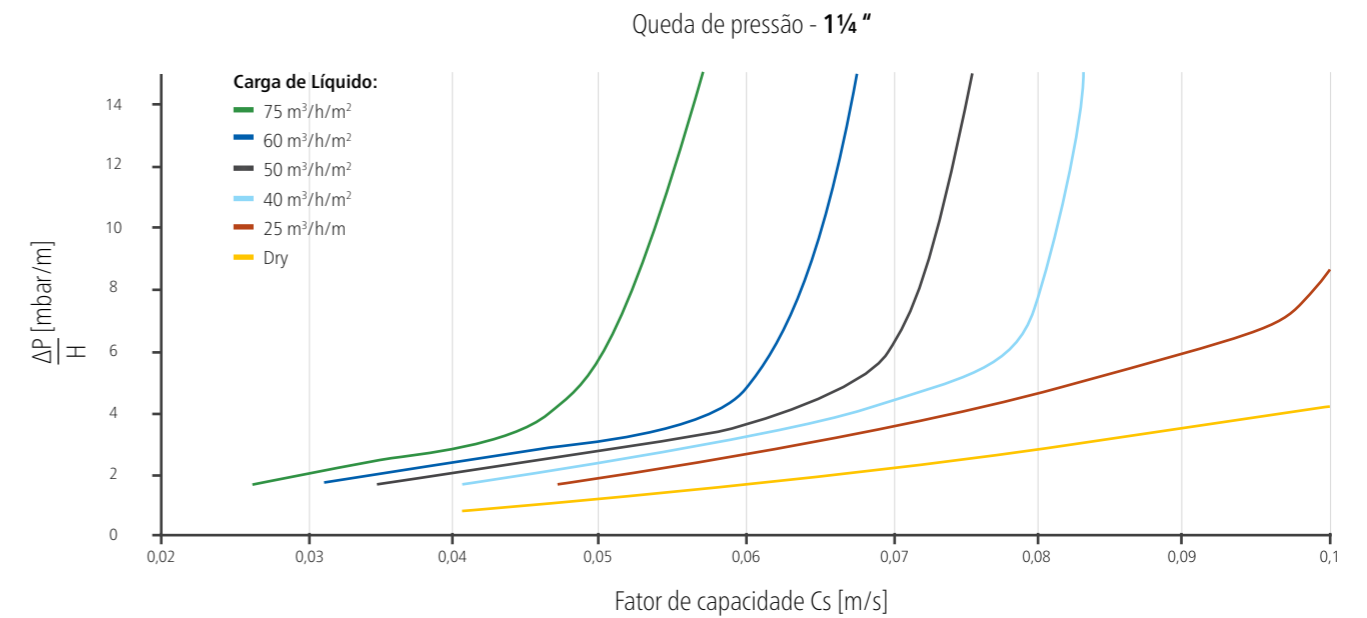
Sua geometria também permite que opere em sistemas mais sujos sem aumento de perda de carga, fazendo deste recheio um produto muito tolerante aos arrastes de sólidos tais como o bagacilho ou as leveduras.

Neste sentido, os recheios aleatórios 3-Pack, com uma geometria extremamente eficiente, oferecem maior área de contato efetivo gás-líquido e com perda de carga substancialmente menor que os anéis MaxiRing, minimizando a resistência à fermentação.

Colunas projetadas para uso de 3-Pack podem ser 30-40% menores ou importe 30-40% menos perda de carga que colunas projetadas para uso de anéis MaxiRing.

Benefícios

- Aumento de capacidade das colunas de 30% ou mais;
- Instalação rápida, de baixo custo e que não exige alterações na coluna;
- Resistente à incrustação e presença de sólidos.
- Redução de perda de carga na coluna;
- Redução da pressão interna nas dornas;



MaxiPac®

Se o objetivo for maximizar a recuperação de etanol, utilizando o mínimo de água e com a menor perda de carga, a solução é o uso dos recheios estruturados Maxipac.

Os recheios estruturados Maxipac podem oferecer até 10 vezes mais área de contato que os recheios randômicos. A perda de carga também é mais baixa, até 50% menor.

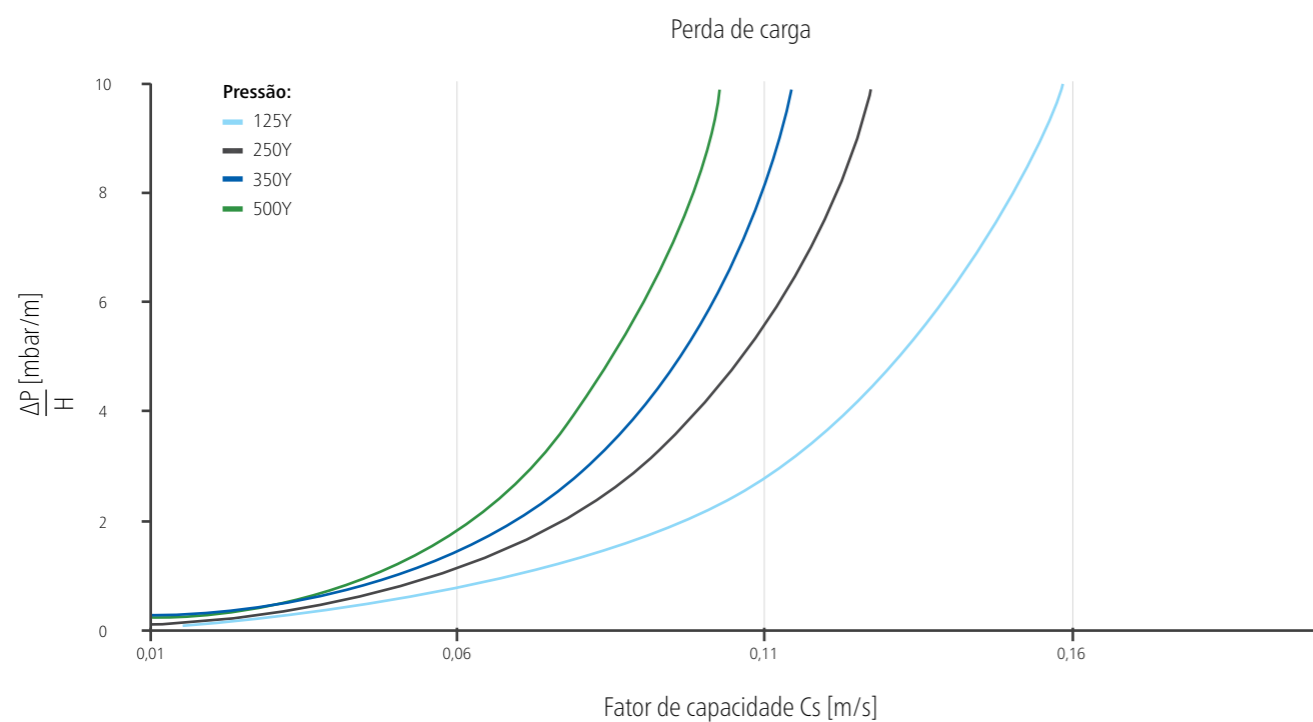
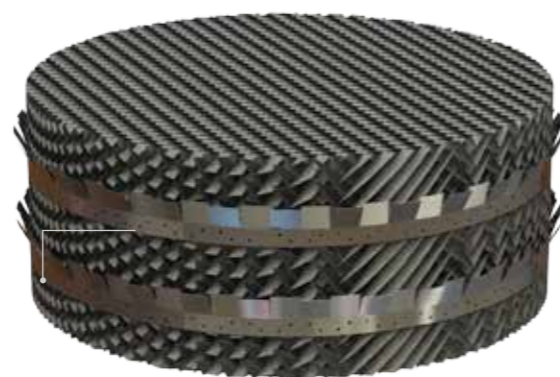
Também requerem menor taxa de irrigação, o que permite buscar maiores concentrações de etanol na solução recuperada.

Se houverem limitações de espaço, colunas projetadas para usar recheios Maxipac costumam ser 2-3 vezes menores que colunas convencionais projetadas para pratos perfurados.

Para um ótimo desempenho dos recheios aleatórios ou estruturados, é necessária a utilização de distribuidores de líquido que garantam uma boa irrigação do leito, de modo que toda a superfície dos recheios tenha contato com o líquido

Benefícios

- Aumento de capacidade das colunas de até 50%;
- Redução da pressão nas dornas;
- Mínima vazão de líquido e consumo de energia;
- Redução de perda de carga na coluna;
- Máxima recuperação de etanol;
- Instalação rápida, de baixo custo e que não exige alterações na coluna.



Comparativo

Equipamento	Capacidade	Eficiência	Custo	Turndown
Recheio Aleatório	●●○○○	●●○○○	●○○○○	●●○○○
Recheio Estruturado	●●●●●	●●●●●	●●○○○	●●○○○
MaxiTray®	●●○○○	●●○○○	●●○○○	●●○○○
MaxiValve® (Fixa)	●●○○○	●●○○○	●●●●○	●●○○○
MaxiValve® (Móvel)	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●●●○
MaxiCap®	●○○○○	●●○○○	●●●●●	●●●●●

●○○○○ | Muito Baixo

●●○○○ | Baixo

●●●○○ | Médio

●●●●○ | Alto

●●●●● | Muito Alto

Distribuidores de líquido

Os distribuidores de líquido da Clark Solutions são projetados para cada coluna e cada condição específica. Podem oferecer uma grande densidade de pontos de irrigação, até 200 pontos por m², lidar com

altas cargas de líquido, altas velocidades de vapor, etc.

Cada processo requer um projeto para que seja alcançado o melhor desempenho dos leitos recheados.

MaxiFlow®

Os distribuidores MaxiFlow® possuem uma configuração que promove alta densidade de irrigação (até 60 pontos por m²). Com uma distribuição uniforme de pontos de irrigação ao longo dos tubos,

este dispositivo atinge bons resultados em capacidade de vapor juntamente com uma redução na perda de carga, resultando em menores custos de operação para a planta.



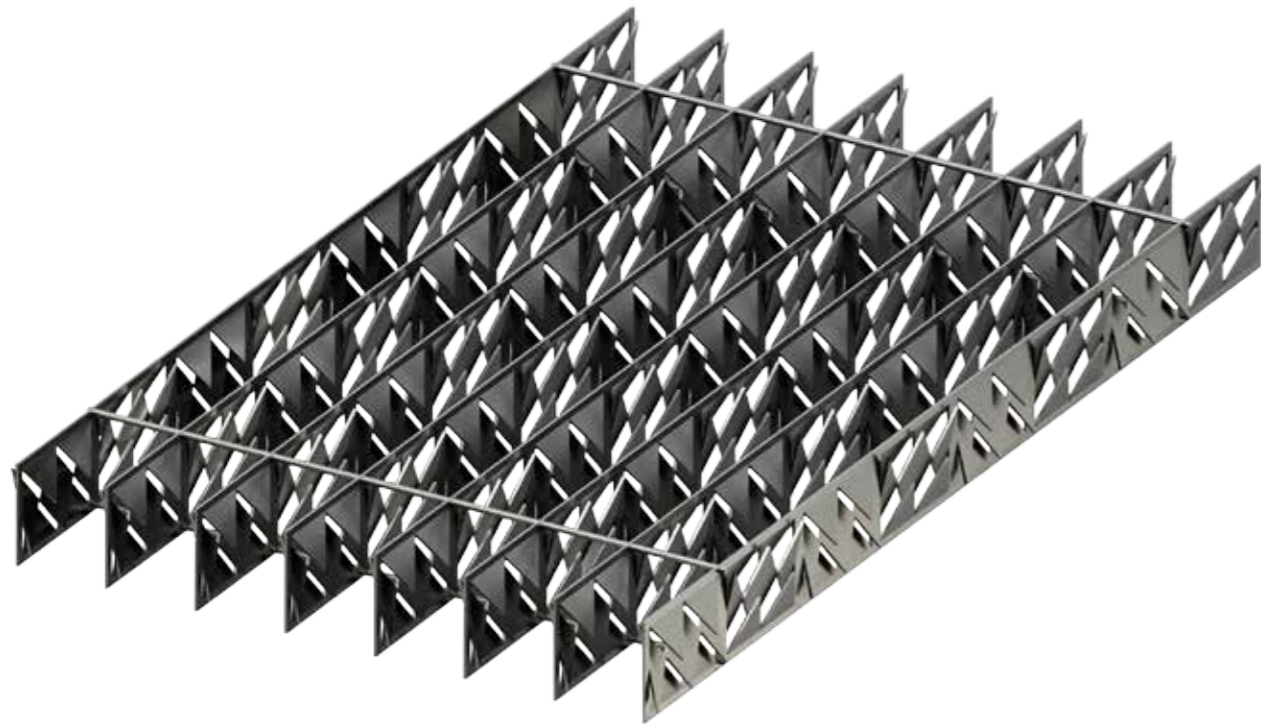
SULFITAÇÃO

A clarificação do caldo de cana na indústria sucroalcooleira é costumeiramente feita em colunas de sulfitação.

São geralmente equipadas com pratos perfurados ou bandejas "disc & donut" dada às condições de alta

incrustação produzidas pela presença de sólidos no caldo e a secagem/carbonização do caldo no fundo quente da coluna, onde os gases da queima de enxofre entram à temperaturas elevadas, as vezes superiores a 600°C.

MaxiGrid®



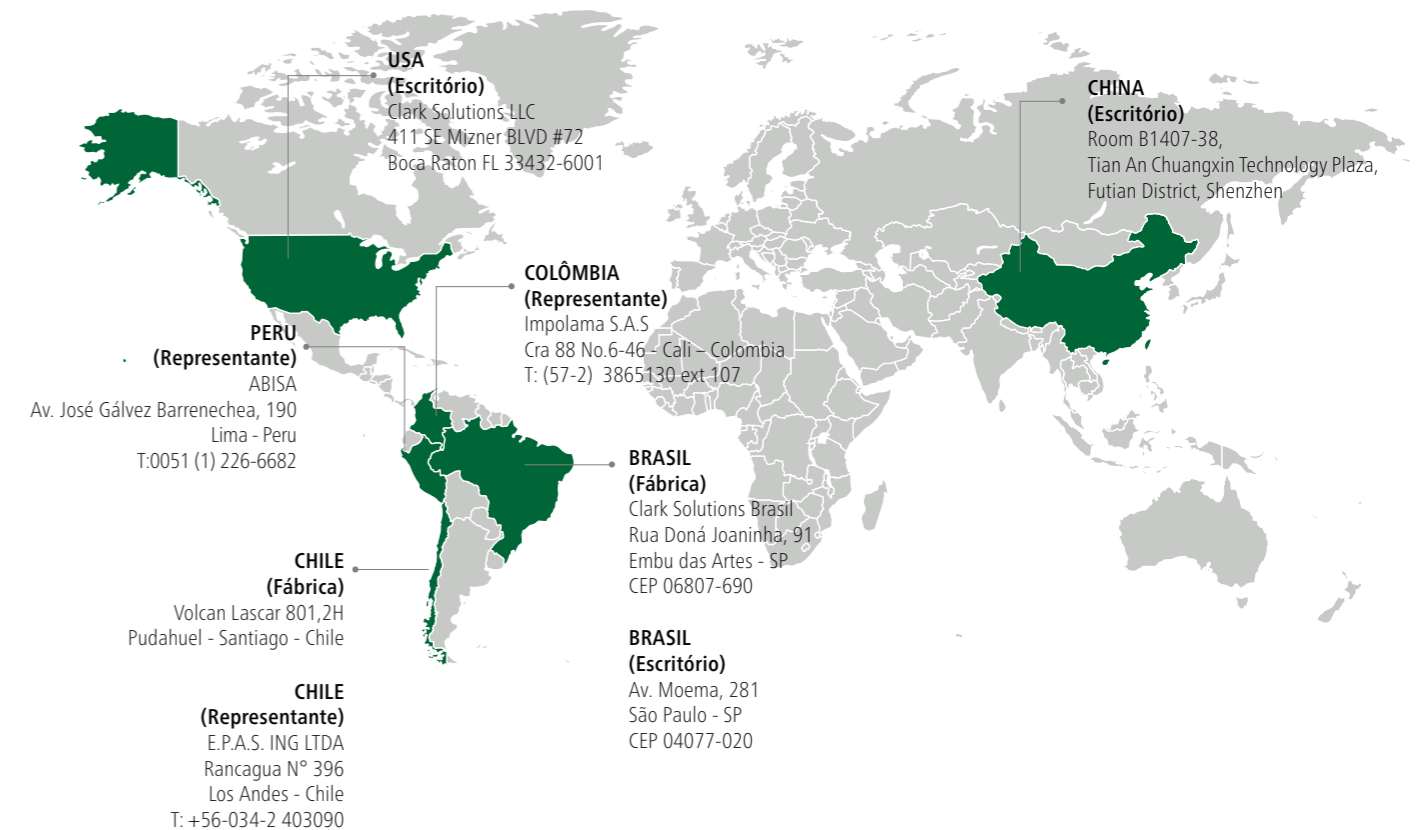
Os recheios estruturados MaxiGrid foram desenvolvidos para operar em condições extremamente incrustantes. Entre seus principais usos estão colunas fracionadoras de coque petroquímico.

A geometria extremamente aberta minimiza problemas de incrustação e permite limpeza fácil e simples. A geometria, no entanto, não reduz a

qualidade do contato gás-líquido nem a eficiência de transferência de massa.

Instalado ao longo de toda a coluna de sulfitação ou apenas na parte inferior, onde os problemas de incrustação são mais graves, os recheios estruturados MaxiGrid trazem enormes benefícios à operação e manutenção das colunas.

NOSSAS UNIDADES



MaxiMesh®, MaxiChevron®, MaxiSpin™, MaxiValve® Fixa, MaxiValve® Móvel, MaxiCap®, MaxiPac®, 3-Pack®, MaxiRing®, MaxiPac®, MaxiGrid® são marcas registradas da Clark Solutions ou em processo de registro

Todas as indicações deste folheto são apenas para informação e são baseadas em testes feitos sob condições que podem ou não se aplicar às suas necessidades. Não há garantias ou garantias implícitas ou explícitas. Nenhuma informação contida neste catálogo constitui um convite para infringir nenhuma patente, se agora emitidas ou emitidas a seguir. Todas as descrições e especificações estão sujeitas a troca sem aviso prévio.

Escritório Brasil

Av. Moema, 281 - Planalto Paulista
São Paulo / SP 04077-020

Planta de Embu

91 Dn. Joaquina - Moinho Velho
Embu das Artes / SP 06807-690

Planta do Chile

Volcan Lascar 801,2H
Pudahuel - Santiago - Chile

Escritório EUA

411 SE Mizner BLVD #72
Boca Raton FL 33432-6001

Escritório China

Tian An Chuangxin Technology Plaza
Futian District, Shenzhen

Website: www.clarksolutions.com.br

Email: contato@clarksolutions.com.br

Telefone: 55 11 3472-3333



Thermal and Mechanical Separation Solutions