

SOLUÇÕES PARA ÓLEO E GÁS





TECNOLOGIA EM 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 às 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 à 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. As fábricas em Embu das Artes / SP e Santiago / Chile, produzem nossa gama de produtos com know-how e tecnologias próprias, desenvolvidas no Brasil e aprovadas no mundo.



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



Separadores primários

Página 6

Safety gas e scrubbers de compressão

Página 8

Remoção de gases ácidos e desidratação

Página 10

Suporte

Página 14

Coalescedor

Página 15

Eliminador de Névoas

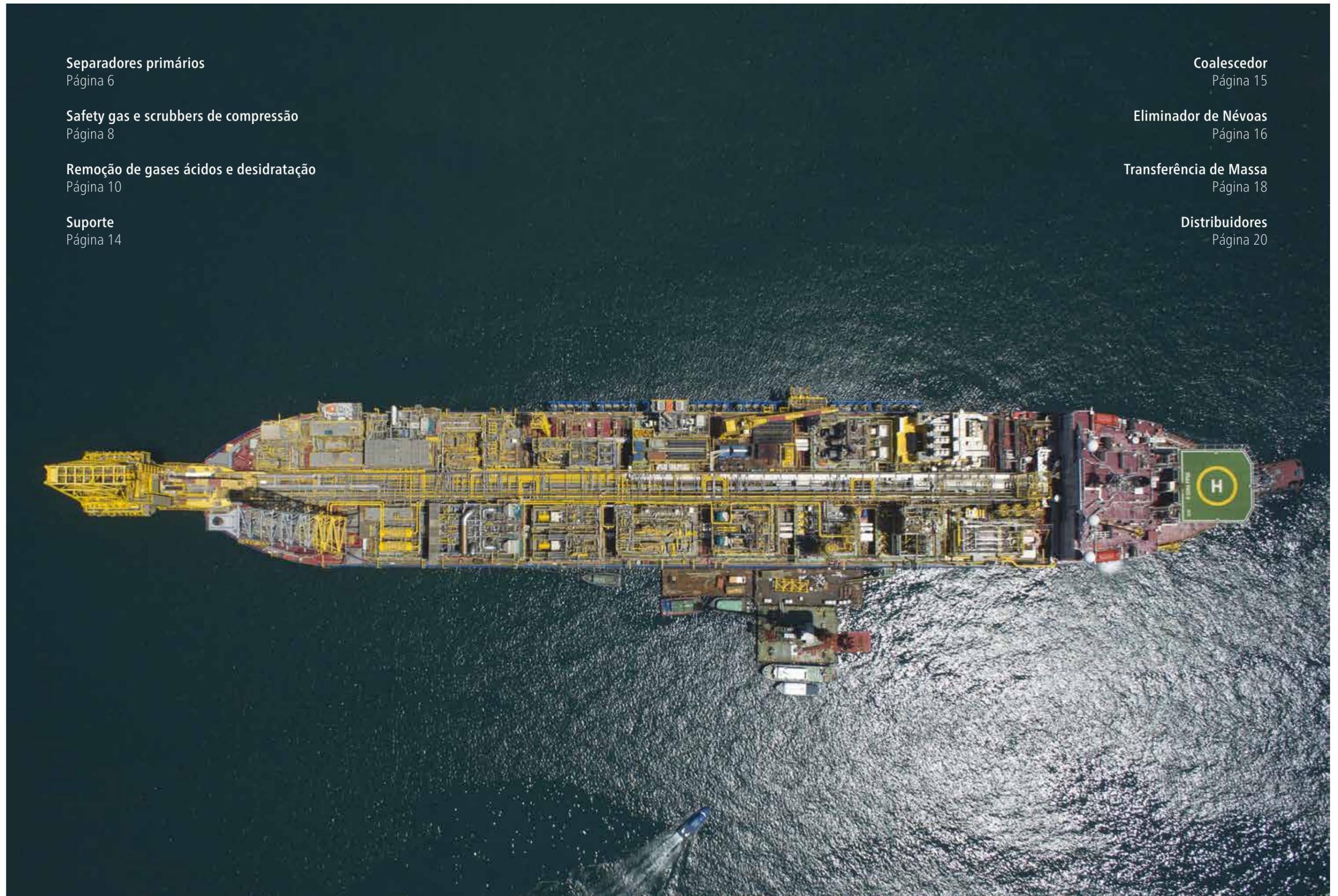
Página 16

Transferência de Massa

Página 18

Distribuidores

Página 20



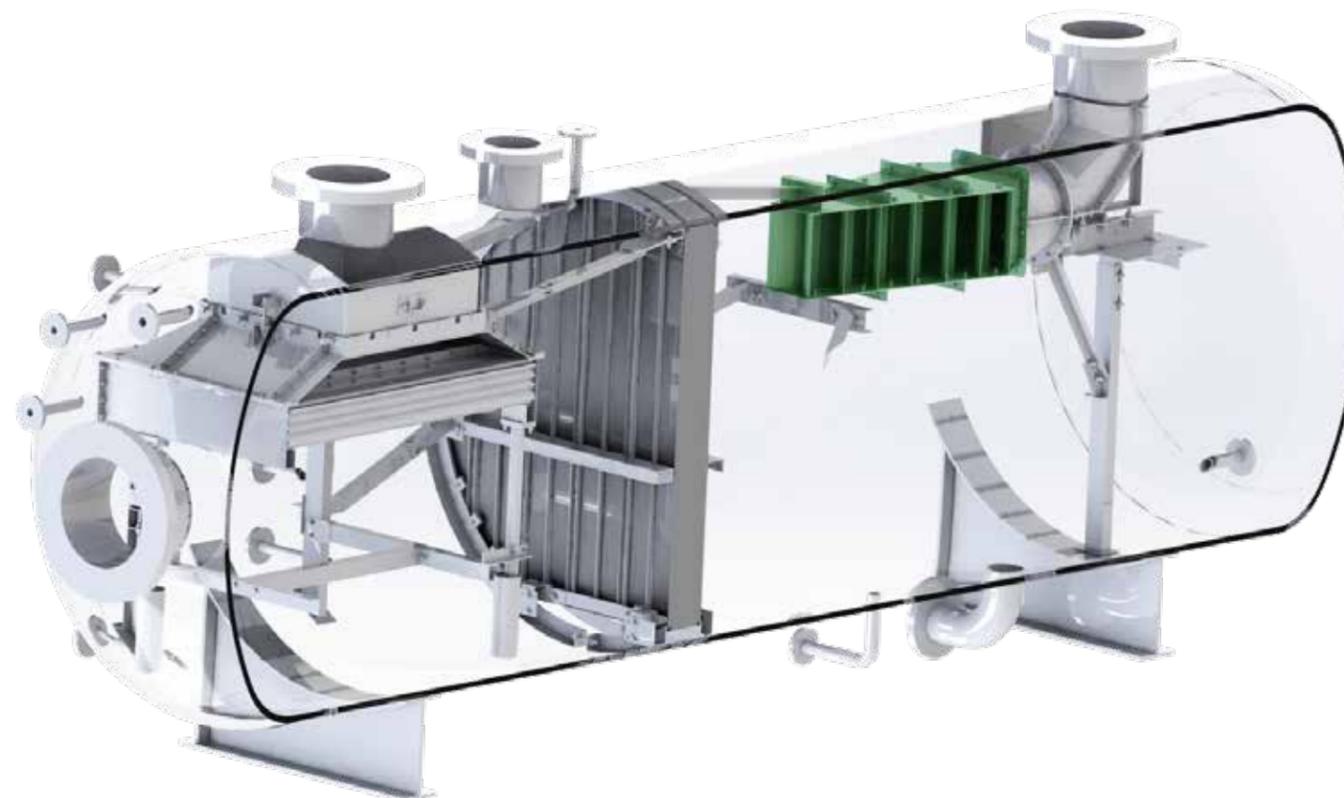
SEPARADORES PRIMÁRIOS

- Dispositivo de entrada Evenflow™ ou FoamBreaker™
- Eliminador de Névoas MaxiChevron® e MaxiChevron® Double-Pocket
- Coalescedores Plate-Pack®

O fluxo do fundo para a plataforma tem vários componentes – óleo, água, gás e sólidos. Todas essas fases precisam ser separadas e a primeira separação ocorre nos estágios de alta e baixa pressão. Esses vasos são utilizados para a separação do fluido em 3 fases: gasoso, aquoso e oleoso.

Para estes sistemas, a Clark Solutions oferece os seguintes equipamentos:

- Dispositivo de entrada EvenFlow™ ou os ciclones FoamBreaker™



Coalescedores

PlatePack®

Mesmo em condições severas, o uso de placas paralelas para a separação de fases garante menor concentração de fase dispersa nas correntes de óleo e água.

Vantagens

- Projeto priorizando resistência à incrustação e facilidade para limpeza
- Espaço definido em projeto de 10 a 50 mm
- Alta eficiência para remoção de óleo disperso em água
- Pode ser projetado para instalação sem uso de solda
- Perda de carga muito baixa

Dispositivo de entrada

Com grandes vazões de gás, água e óleo, a separação nestes vasos é fortemente impactada pela agitação e efeitos de mistura no interior do vaso. Grandes velocidades na entrada geram turbulência e afetam substancialmente a eficiência de separação, aumentando a quantidade de água na saída de óleo, a perda de óleo na saída de água e arraste de líquido na saída de gás.

Os dispositivos de entrada servem para pré separar e reduzir a velocidade da carga na entrada do vaso, aumentando a eficiência global do sistema. O Evenflow™ distribui homogeneamente a carga em uma área muitas vezes maior que a do bocal de entrada, garantindo redução da velocidade da mistura.

Em condições de extremas velocidades na entrada, o sistema de ciclones CS FoamBreaker™ remove a formação de espuma no separador e pré separa as fases. A redução na pressão de entrada garante a eficiência do sistema mesmo com vazões muitas vezes maior que a de projeto.

Eliminador de Névoas

MaxiChevron®

Devido o alto turn-down do processo, recomenda-se o uso do eliminador de névoas tipo lâminas MaxiChevron®, por possuir maior capacidade de remoção de líquido e ser resistente à presença de

sólidos. Pode-se ainda utilizar a combinação de dois modelos de MaxiChevron® para garantir eficiência de remoção de gotículas mesmo com grandes variações de vazão de gás.

Benefícios do CS System em separadores primários:

- Permite maior turn-down do processo;
- Aumento de capacidade em revamp;
- Boa eficiência para remoção de gotículas na corrente de gás;
- Sistema projetado para alta resistência à incrustação;
- Oferece segurança ao processo, pois evita a chegada de espuma na saída de gás mesmo em condições severas;

SAFETY GAS E SCRUBBERS DE COMPRESSÃO

Geralmente, estes vasos são projetados com placas defletoras na entrada e eliminador de névoas do tipo lâminas na saída. Este sistema opera bem até um limite de carga. Passado um tempo de operação e com o aumento da carga nestes vasos, este conjunto fica ineficiente e grandes volumes arrastados são detectados

nas turbomáquinas. Ainda, a placa defletora de entrada causa sérios problemas com cargas altas, pois cisalha as partículas que colidem em sua superfície, e direciona o gás para o fundo do vaso, que irá passar pela região de líquido. Ambos os efeitos aumentam a carga de névoa arrastada ao topo do vaso.

Sistema convencional



Eliminador de névoas - Vane

Convencionalmente utiliza-se eliminadores de névoas de lâminas anguladas nesta posição do vaso. No entanto, estes elementos possuem baixas eficiências. Assim, a névoa fina arrastada não é coletada no eliminador.

Placa defletora

Com cargas elevadas nos bocais de entrada, por anos tomou-se esta solução como a adequada para este tipo de sistema. No entanto, esta configuração gera problemas como:

- Direcionamento do fluxo para o fundo do vaso, onde há nível de líquido e conseqüente agitação e arraste pela fase gasosa.
- Cisalhamento de gotículas por efeito da colisão com a superfície do defletor, dificultando ainda mais a separação da névoa arrastada
- Fluxo canalizado de gás no interior do vaso, gerando perfis de velocidades e ineficiência para a separação.

Solução de alta capacidade



HeliFlow®

A corrente gasosa, após passar no distribuidor de gases CS Evenflow® e da malha aglomeradora MaxiMesh 421®, é encaminhada para um conjunto de eliminadores de névoas ciclones HeliFlow®. O conjunto é composto de um "deck" onde são posicionados os ciclones acomodados em caixas, cada ciclone contendo um elemento "spin".

MaxiMesh®

O MaxiMesh® Agglomerator é uma malha dimensionada para favorecer a coalescência de gotículas líquidas, mudando a distribuição de tamanhos das gotas, reduzindo a concentração de gotas finas. O líquido rearmado jusante à malha, devido à natureza do arraste por cisalhamento entre as fases, é muito maior do que o que chegava antes, sendo então muito mais facilmente removido pelo próximo estágio de separação de névoas.

CS EvenFlow™

O dispositivo de entrada CS Evenflow™ será instalado para promover a distribuição adequada da corrente de entrada, evitando caminhos preferenciais ao longo do vaso, pré-separando gotículas e reduzindo a carga de líquido no eliminador de névoas.

REMOÇÃO DE GASES ÁCIDOS E DESIDRATAÇÃO

Após as etapas de compressão e separação mecânica de óleo arrastado e condensado, o gás deve ser tratado para a remoção de componentes ácidos e umidade, especialmente a fim de evitar corrosão nas linhas jusante à produção de gás. A primeira etapa consiste em forçar contato com amina aquosa, a fim de remover componentes ácidos, como CO_2 e principalmente H_2S da corrente de gás natural.

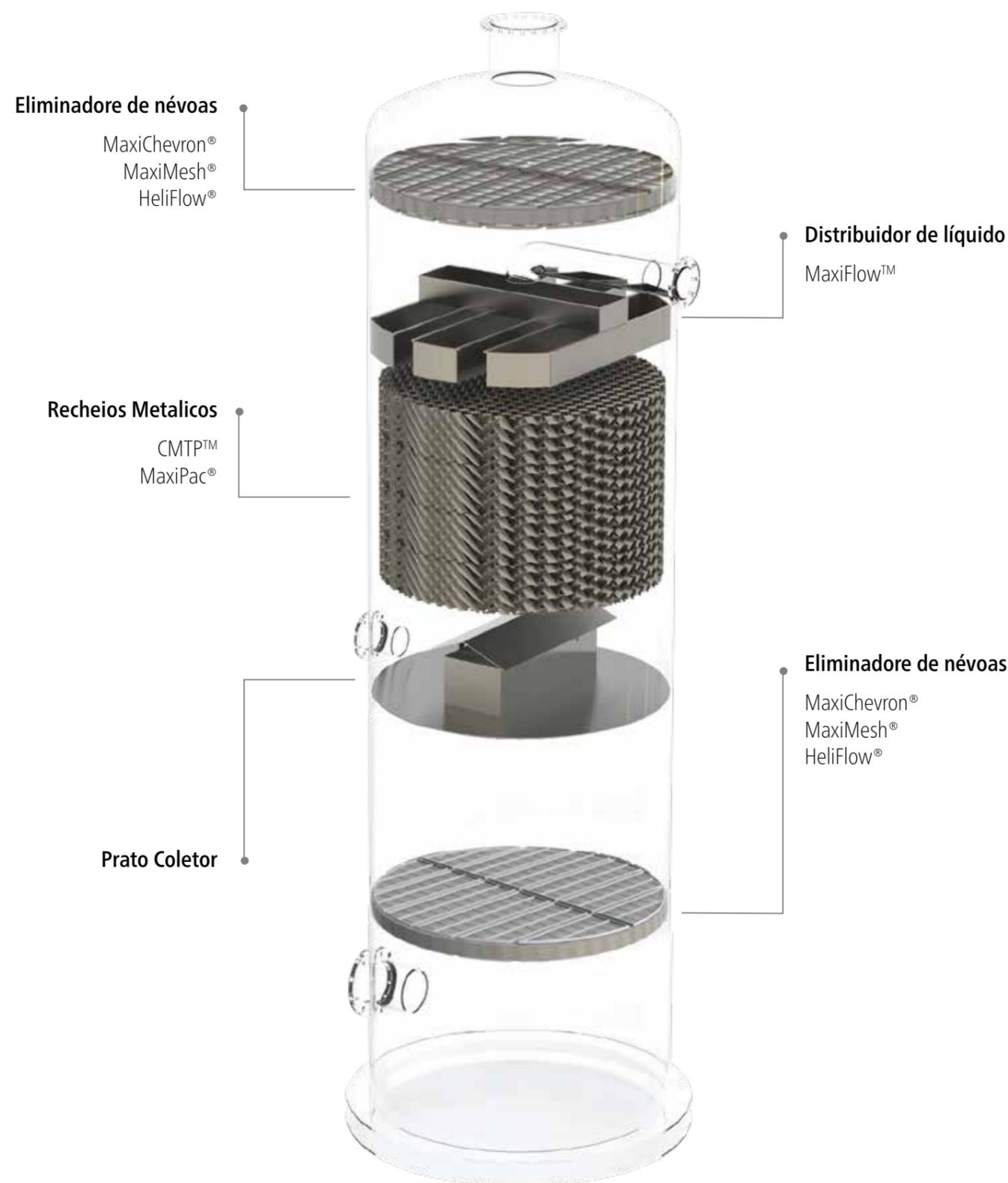
Isto é feito na torre de amina, onde a corrente líquida aquosa absorve os componentes ácidos e segue para um sistema de regeneração. Nesta etapa de contato intenso, a água também é transferida para a fase gás, a qual segue no processo saturada em umidade. Portanto, a etapa seguinte consiste em desidratação desta corrente, a qual é feita na torre contactora de etileno glicol – geralmente TEG.

Após esta etapa, o gás natural segue seco e livre de componentes ácidos para as UPGN.

Torre de amina

O processo de remoção de gases ácidos ou gas sweetening é feito na unidade de tratamento com amina. A torre principal contém internos que favorecem a troca de massa entre o gás e a solução aquosa de amina, que podem ser bandejas ou, mais comumente, leito recheado. Para que haja contato adequado, é necessário um distribuidor de líquido para aproveitamento do leito recheado, além de garantir que o gás também esteja bem distribuído – por vezes com distribuidor de gás na entrada.

A solução de amina é aquecida primeiro pela amina nova que chega à torre e depois em um reboiler. Vapor de água e gases ácidos são separados, passam por eliminador de névoas para evitar arraste de insumo – amina – e podem ser ventados ou enviados a um sistema de recuperação de enxofre. Com a corrente



de amina recuperada, esta é redirecionada à torre, fechando o ciclo.

O gás flui do topo da coluna purificado de gases ácidos e úmido, seguindo então para a unidade contactora de TEG.

Torre contactora de TEG

O gás, livre de componentes ácidos, deve ter a umidade removida a fim de evitar corrosão e formação de hidratos ao longo de dutos. Para que isto ocorra, o contato forçado entre o gás e etileno-glicol é feito em bandejas ou leito recheado.

A grande vantagem do uso de recheios é, devido à sua alta eficiência, podemos utilizar colunas menores para a mesma separação, o que resulta em menor custo e menor peso total do sistema, crítico para plataformas.

Para evitar perdas de TEG, é necessário que se utilize eliminadores de névoa em duas posições da torre: jusante e montante à desidratação. Antes do contato com o TEG, é necessário que se remova quaisquer gotículas líquidas, pois o gás pode estar arrastando solução aquosa de amina ou mesmo gotículas de óleo, ambas contaminantes para o TEG. Após a desidratação, o processo de contato causa inerentemente que o gás arraste TEG na forma de gotículas, e a separação dessa névoa garante perdas consideravelmente menores deste insumo.

A Clark projeta e fornece torres de processo desde 1991, incluindo em seus fornecimentos internos de alta performance específicos para o processo e garantia de desempenho. Seja na condição de revamp ou novo projeto, fornecemos o conjunto mais adequado ao processo do cliente, considerando eficiência, capacidade e turndown.



Distribuidores de líquido

Os distribuidores constituem elemento importante no funcionamento destes sistemas. A distribuição adequada garante o aproveitamento máximo da área de troca do leito recheado.

Pequenas ineficiências no distribuidor, como poucos pontos de distribuição, dimensionamento inadequado ou desvios mínimos na instalação causam distribuição não homogênea na torre e consequente troca de massa insuficiente, além de aumento localizado de velocidade de gás, gerando maiores cargas de arraste.

A Clark Solutions dimensiona, testa e projeta distribuidores de líquido desde 1991, e possui estes instalados em diversas torres de processo, garantindo a confiabilidade destes equipamentos por longos anos de operação.



Recheios

A escolha do recheio adequado ao processo propicia vantagens como:

Vantagens

- Alta eficiência
- Baixa perda de carga
- Alto turndown de operação
- Aumento da capacidade limite da torre
- Menor conteúdo de líquido arrastado para o eliminador de névoas ou jusante ao processo
- Menor tempo de parada para manutenção e substituição, com relação à bandejas

Eliminadores de névoas

A separação de gotículas arrastadas é de alta importância no processo devido à redução significativa nas perdas de insumos causado por arraste de massa e por contaminação. Sempre após um processo de contato, o gás arrasta gotículas líquidas. Se isto não for resolvido, além desta corrente líquida perder massa com o tempo, o que exige make-up, estas gotas arrastadas pelo gás entrarão em contato com uma corrente líquida jusante, dificultando a recuperação desta, o que resulta em perdas.

Os modelos de eliminadores de névoas podem ser escolhidos priorizando eficiência e capacidade, a fim de coletar arraste mesmo com altas velocidades de gás nas torres. Projetos incluindo eliminadores de névoas eficientes propiciam capacidade até 300% maior para torres, quando comparados a projetos convencionais.



SUPORTE

Suporte sem solda

Os dispositivos de suporte sem solda são projetados para posicionar os novos internos somente com travamentos mecânicos. Podem ser dimensionados para qualquer vaso e instalados a partir do bocal de visitas.

Vantagens

- Menor tempo de parada;
- Não há necessidade de soldagem no campo, portanto sem necessidade de isolamento da área;
- Sem necessidade de re-certificação do vaso para a NR-13
- Minimizar o tempo de instalação dos internos;
- Todas as peças são projetados especialmente para o navio em causa;
- Pode ser projetado para qualquer vaso;
- Permite substituição dos internos posteriormente.

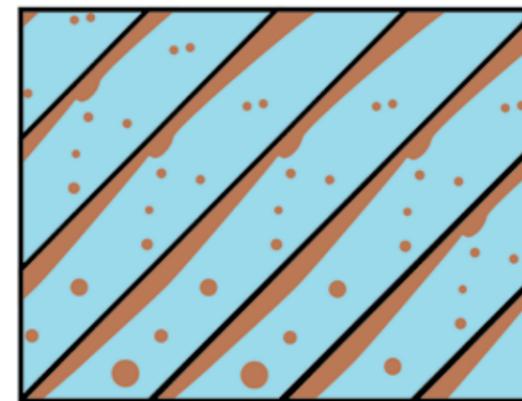
Para a instalação do Sistema de suporte sem solda, a Clark Solutions possui um time de supervisores experientes na instalação em plataformas, com várias instalações de sistemas na Petrobras.



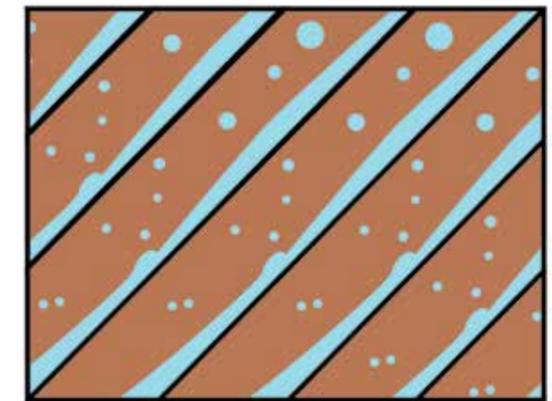
COALESCEDOR

Coalescedor Plate-Pack®

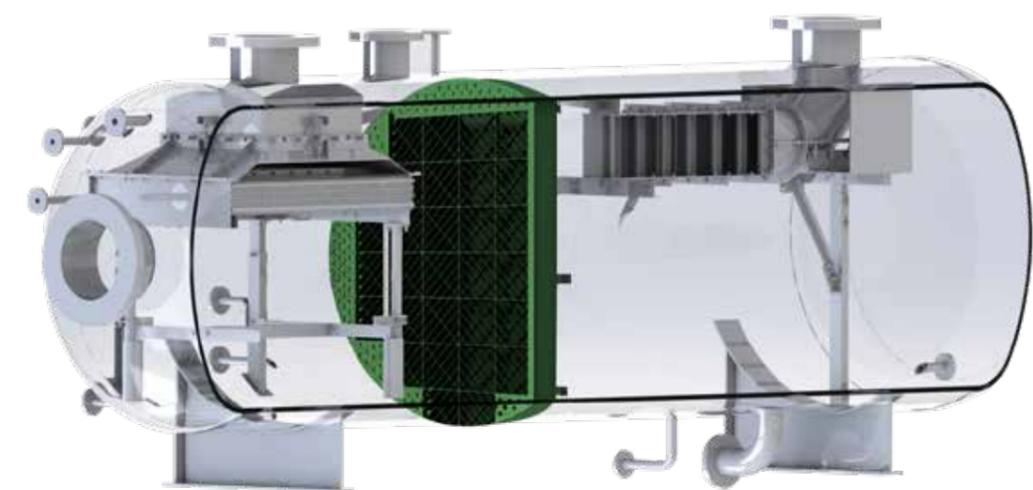
Os coalescedores Plate-Pack® consistem em placas paralelas dispostas uniformemente para aumentar eficiência de separação líquido-líquido. O objetivo é diminuir o tempo de residência necessário para a separação das fases, pois favorece a aglomeração de partículas pequenas no interior das placas. Após a aglomeração, as partículas estão maiores e mais rapidamente chegam à interface, onde considera-se que houve a separação efetiva entre as fases. Outro efeito que favorece a separação é a estabilização do fluxo, que sofrerá menor impacto com oscilações de carga.



Óleo disperso em água, coalescendo e sendo drenado para o topo do sistema



Água dispersa em óleo, coalescendo e sendo drenado para a base do sistema



ELIMINADORES DE NÉVOAS

Os eliminadores de névoas são equipamentos projetados para reter o líquido arrastado pelo gás, que se encontra disperso como/em pequenas partículas.

A sua geometria favorece a aglomeração de pequenas

MaxiMesh®

O MaxiMesh® é um eliminador de névoas constituído de fibras metálicas tricotado de modo a filtrar o fluxo para partículas menores.

Dependendo do processo, o MaxiMesh® possui modelos de diferentes malhas, materiais com baixa corrosão e

gotículas por impacto inercial, ou seja, quando o fluxo é submetido a uma mudança de direção, as fases líquida e gasosa se separam por diferença de densidade e viscosidade, e a fase líquida se aglomera no filme de líquido da parede.

ainda podem ser co-tricotados com fibras especiais, garantindo eficiência e durabilidade maiores.

- Coleta de partículas da ordem de 5 µm;
- Vazão/área limitada



MaxiMesh® Aglomerador

O MaxiMesh®, em cargas que superam sua capacidade (vazão/área) limite, possui a interessante propriedade de atuar como malha aglomeradora. As partículas impactam e coalescem com altíssima eficiência no leito de malha, mas são re-arrastadas para jusante devido às altas velocidades. Durante o processo de re-arraste, porém, as gotas desprendidas são substancialmente maiores do que as gotas que chegaram à malha.

Assim, a malha aglomeradora aumenta o volume das gotas e, conseqüentemente, facilita o processo de remoção por outro equipamento



MaxiChevron®

Os eliminadores de névoas MaxiChevron® são um conjunto de laminas paralelas com um perfil zig-zag, adaptadas para fluxo vertical e/ou horizontal. Seu número de mudanças de fluxo, ângulos, espaçamentos e canais de drenagem são especialmente projetados para alcançar a melhor eficiência e resistência de plugue em cada processo.

São tipicamente projetados para:

- Reter partículas de 10 µm ou menores;
- Vazão/área moderada



HeliFlow®



O princípio de operação destes ciclones consiste em forçar o gás a mudar de direção em um movimento centrífugo e direcionando as partículas sólidas e líquidas para a região de coleta. Estas partículas são removidas através de ranhuras posicionadas à jusante do elemento "spin", e o produto coletado é drenado para o fundo do vaso através de tubos de drenagem posicionados nas caixas dos ciclones.

- Reter partículas de 10 µm ou menores;
- Limite de vazão/área muito alto

CS Systems

Os sistemas de eliminadores de névoa contam com combinações de dois ou mais modelos de equipamentos, a fim de associar as particularidades de cada eliminador, como eficiência de um e capacidade do outro, ou eficiência e resistência à incrustação por presença de sólidos.

As aplicações que exigem maior capacidade e turndown de operação contam com CS Systems para garantir a alta eficiência em condições severas ou com oscilações na carga de entrada



RECHEIOS DE TORRES

Recheios são estruturas que favorecem a transferência de massa entre a fase líquida e gasosa, por aumentar a área de contato entre as fases e o tempo de residência do líquido.

Plásticos

Os recheios aleatórios MaxiRing™ e 3-Pack™ são os modelos da Clark Solutions para atender ao mercado de recheios plásticos.

O MaxiRing™ é a solução convencional, equivalente ao Pall Ring amplamente conhecido no mercado. Ainda é largamente utilizado em todos os tipos de torres hoje em dia. Foi testado por muitos pesquisadores ao longo dos anos e é conhecido por ser adequado e ter um bom desempenho em praticamente qualquer processo de absorção ou dessorção (tower packing).

3-Pack™ é um recheio aleatório de 3ª geração, com uma geometria "quasi-esférica", especialmente projetado para maximizar a área interfacial específica em torres e colunas de absorção ou dessorção de gases.

Sua forma única oferece uma excelente área superficial e uma constante renovação do filme de líquido,

Seus modelos podem variar desde recheios aleatórios ou estruturados, plásticos ou metálicos e devem ser escolhidos com base nas propriedades do processo, na eficiência, perda de carga e no custo projetado.

maximizando o coeficiente global de transferência de massa, elevando este coeficiente da ordem de 20 a 30% quando comparado a anéis plásticos de 1ª e 2ª gerações (Raschig Rings e Pall Rings).

Além destes, outros modelos não usuais como Raschig Rings ou B-Rings, que podem ser utilizados em aplicações específicas, também são ofertados pela Clark Solutions. Consulte nossa equipe para maiores informações.



Metálicos

CMTP™



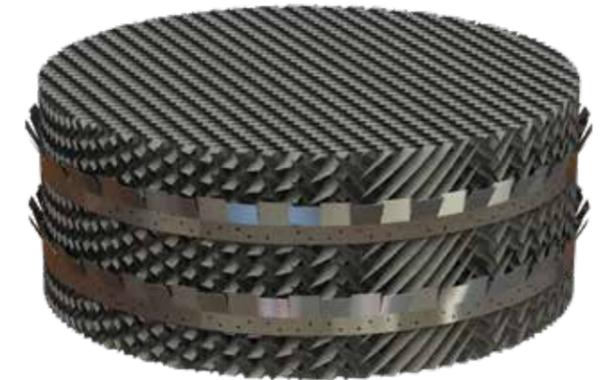
O CMTP™ - é especialmente concebido para ter máxima área de superfície por volume de leito, além de minimizar a queda de pressão. Feito em qualquer aço inoxidável ou liga exótica, é indicado para todo tipo de aplicações.

Combinando as vantagens da forma de sela com as características que dão alta performance para os recheios tipo anel modernos, o CMTP™ foi utilizado com excelência em numerosos casos de destilação e absorção.

Recheio Estruturado

MaxiPac®

O MaxiPac® é a linha da Clark Solutions de mais alto desempenho em torres recheadas. O arranjo em folhas onduladas, corrugadas e perfuradas maximizam a área efetiva de transferência de massa e a capacidade do sistema, além de reduzir substancialmente a perda de carga do sistema.



São aplicados em processos que requerem:

- Maiores rendimentos;
- Maior pureza do produto;
- Razão de refluxo reduzida;
- Alta vazão de gás e líquido;
- Menor perda de carga;
- Aumento de capacidade limite da torre.

Comparativo - Recheios

Dados Recheios Metálicos De Alta Performance

Equipamento	Tipo	Fração de vazios (%)	Área específica (m ² /m ³)	Fator de empacotamento
CMTP™ 25 - 1"	Aleatório	96,2%	207	135
CMTP™ 25 - 1½"	Aleatório	97,1%	151	79
CMTP™ 25 - 2"	Aleatório	97,7%	98	59
MaxiPac® 125	Estruturado	98,7%	125	-
MaxiPac® 250	Estruturado	98,1%	250	-
MaxiPac® 350	Estruturado	97,4%	350	-

Dados Recheios Plásticos De Alta Performance

Equipamento	Tipo	Fração de vazios (%)	Área específica (m ² /m ³)	Fator de empacotamento
3-Pack™ - 1½"	Aleatório	92%	230	82
3-Pack™ - 2"	Aleatório	93%	157	52
3-Pack™ - 3½"	Aleatório	95%	125	39

DISTRIBUIDORES

Distribuidores de gás ou de líquido são essenciais para o correto funcionamento do processo, que é dimensionado para escoamentos uniformes ao longo do equipamento.

A escolha errada de distribuidor pode favorecer um

Distribuidores de Gás

Ciclone CS Foambreaker™

O dispositivo de entrada CS Foambreaker™ consiste em um conjunto de ciclones com geometria interna especialmente projetada para quebrar a espuma, pré separar as fases e acalmar o fluxo na entrada, evitando agitação dentro dos vasos.

A geometria interna consiste em um conjunto de

caminho preferencial do fluxo, o aumento da formação de névoas e espuma, e o cisalhamento de partículas.

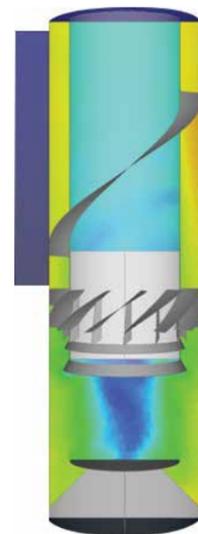
Portanto, o distribuidor é fundamental para uma eficiente separação entre fases e transferência de massa.

aletas em região anular, que favorecem a separação das fases e quebra da espuma em altas velocidades de rotação, seguido por abrupta expansão e desprendimento de fases, fazendo com que praticamente todo o gás escoe pelo topo, enquanto uma ou mais fases são direcionadas para o fundo do vaso.



Pressão [Pa]

1715.5355
1108.1167
500.6978
-106.7210
-714.1398

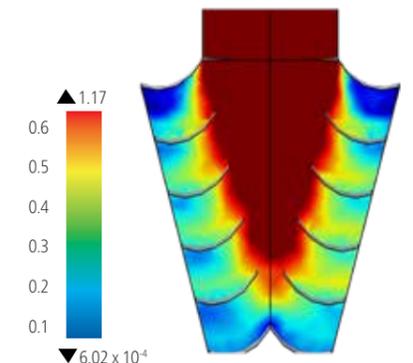


EvenFlow™

O distribuidor Evenflow™ foi projetado para evitar que altas cargas de entrada criem agitação e regiões de ineficiência dentro dos vasos de processo, além de evitar caminhos preferenciais do fluxo de entrada nos vasos. Após estudos em CFD, foi analisado que placas defletoras favorecem caminhos preferenciais e causam cisalhamento das gotas líquidas em partículas menores, as quais são carregadas mais facilmente ao topo do vaso e são mais difíceis de serem removidas.

As lâminas do Evenflow™ foram dimensionadas para que o fluxo dentro do vaso seja mais homogêneo e que a mudança de direção não seja abrupta.

A área de saída do Evenflow™ é calculada para que o momentum do fluxo seja baixo e não haja recirculação e agitação no interior do vaso, além de evitar o cisalhamento de gotículas no interior do vaso.



Distribuidores de líquido

MaxiFlow™

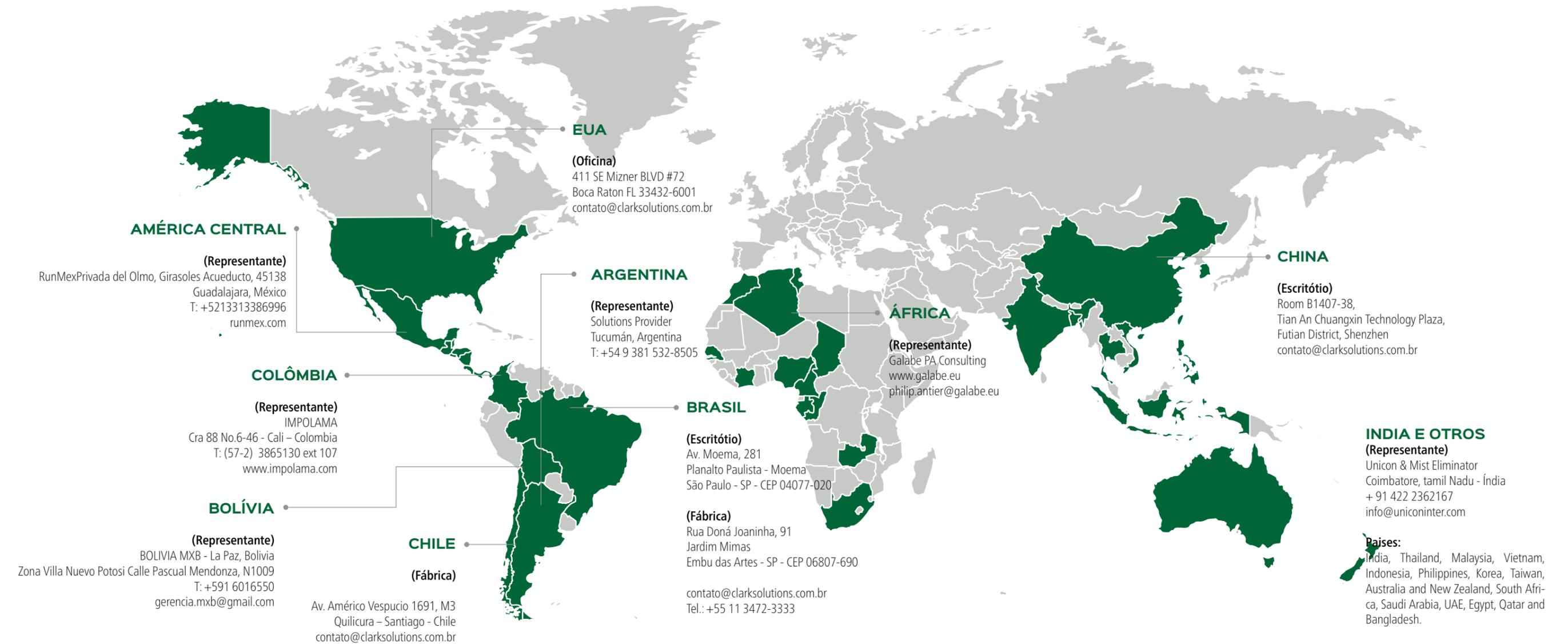
Os distribuidores MaxiFlow™ são projetados para cada aplicação específica, maximizando o número de pontos de irrigação e considerando sempre:

- Máxima perda de carga admissível;
- Geração de arraste;
- Modelo do recheio;
- Facilidade de instalação;
- Turndown de operação.

MaxiFlow™ pode ter diversas configurações, desde calhas com vertedouros, arranjos tubulares, sprays, além de modificações especiais para cada layout interno de torre.



NOSSAS UNIDADES



MaxiMesh®, MaxiChevron®, HeliFlow®, CMTP™, 3-Pack™, β-Ring®, MaxiRing™, MaxiPac®, PlatePack®, EvenFlow™, FoamBreaker™, MaxiFlow™ 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 as 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 do Brasil

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

Email: contato@clarksolutions.com

Telefone: 55 11 3472-3333

