

Equipamentos MC em aplicações de fábricas de celulose e papel



Bomba MCE – Um novo nível de desempenho no bombeamento de massa de consistência média (MC)

A primeira bomba MC centrífuga com sistema de desgaseificação entrou em operação em uma aplicação de branqueamento de celulose química em 1980. Ao longo dos anos, o desenvolvimento em bombeamento MC introduziu a segunda geração e, agora, a terceira geração dos produtos do sistema de bombeamento MCE, que oferecem

- maiores faixas de capacidade (Fig.1c, Fig. 4)
- menor consumo de energia (Fig.1a)
- maiores alturas manométricas (Fig.1b, Fig. 4)
- maiores consistências e temperaturas de bombeamento

Além do bombeamento MC, existe uma série de outros equipamentos de processo e soluções onde os princípios da tecnologia MC foram aplicados (Fig. 2). Entre eles estão os misturadores químicos SX, utilizados para a mistura de produtos de branqueamento gasosos e líquidos, além de injetar vapor na polpa, o raspador MC para a descarga de torres de alta consistência; e o descarregador MC fluidizante para divisão eficiente do fluxo, além da alimentação e descarga em torres de fluxo ascendente.



Fig. 2. Aplicações de equipamentos MC em uma planta de branqueamento moderna.

Sistemas eficientes de diluição 'em linha' para reduzir a consistência da polpa MC por meio do misturador estático de diluição permitem aprimorar as aplicações existentes.

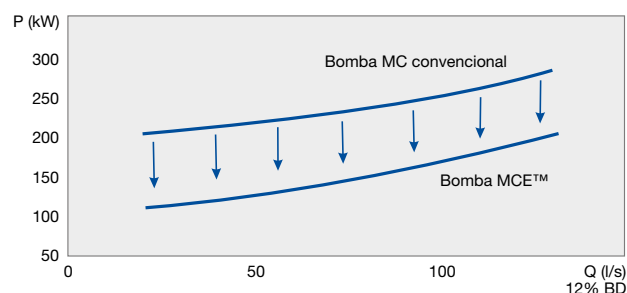


Fig. 1a. Economia no consumo de energia.

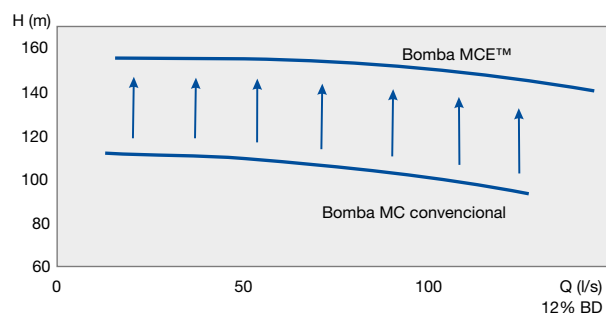


Fig. 1b. Maiores alturas manométricas mantendo o consumo de energia.

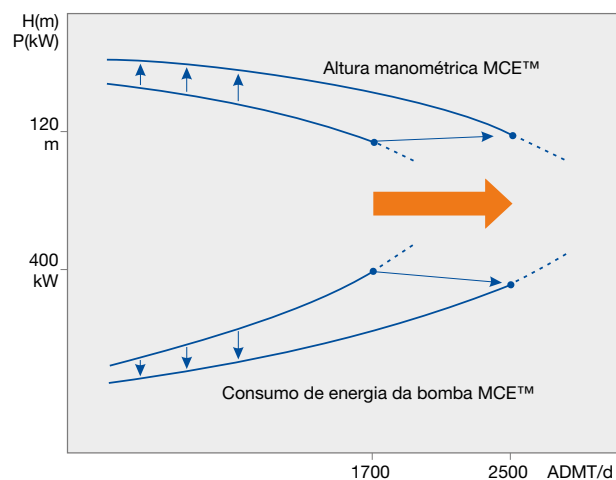


Fig. 1c. Aumento da taxa de produção de 1.700 para 2.500 ADMT/d sem aumento do consumo de energia.

Bomba MCE – combinando desempenho hidráulico eficiente com um projeto mecânico robusto e confiável, estabelece um novo padrão para atender às exigências operacionais em escala industrial no bombeamento de média consistência (MC)

Um novo nível de desempenho, abrangendo ampla faixa de consistência, temperatura e pressão, é proporcionado pelo exclusivo e inovador impulsor Fluidier™, que oferece geração multifuncional de turbulência, separação de gases, hidráulica de bombeamento e desgaseificação, combinados a um sistema de remoção de gás de grande capacidade de passagem ampla (Fig. 3).

Série de bombas MCE como alternativas de projeto

A Sulzer apresenta os novos modelos de bombas MCE. Eles garantem que a bomba de alto desempenho ideal esteja disponível para as condições e aplicações de bombeamento vigentes, oferecendo também

confiabilidade ótima e intercambiabilidade com as bombas existentes.

A bomba MCE é fornecida com um sistema de desgaseificação MDS externo e independente, ou com um sistema de desgaseificação integrado. Ambas as alternativas oferecem os mesmos benefícios das bombas centrífugas MC de terceira geração da Sulzer. A nova tecnologia MC permite que várias aplicações MC sejam configuradas sem a necessidade de bombas de desgaseificação instaladas. A série de bombas MCE (Fig. 4) cobre faixas de capacidade de 10 a 10.000 ADMT/d e alturas manométricas de até 240 metros. As opções de materiais em aço inoxidável para essas bombas incluem aços duplex como A-890 graus 3A e 5A. Para as partes molhadas da bomba, 654SMO ou titânio podem ser selecionados como materiais com maior resistência à corrosão (Fig. 5).



Fig. 3. Arranjo de bomba MCE para faixa de consistência de 8 a 18%.

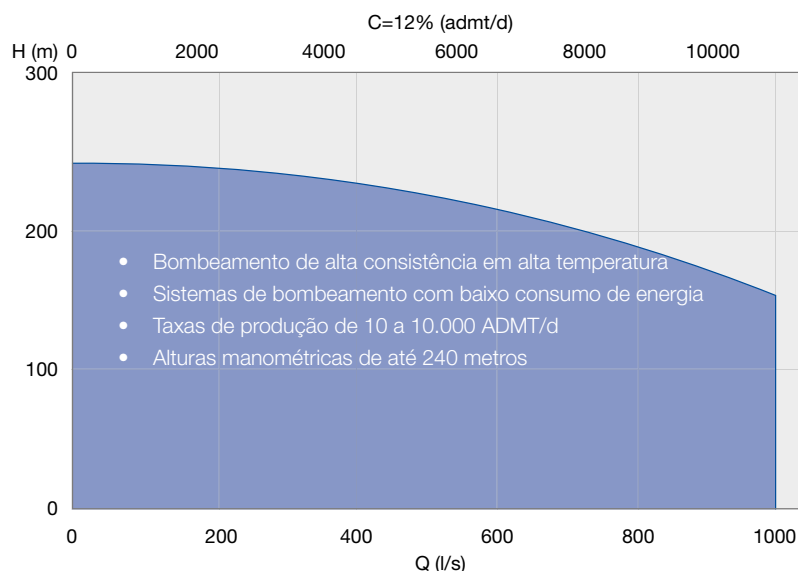


Fig. 4. Faixa de capacidade da série de bombas MCE.

Fig. 5. Exemplos de materiais em aço fundido resistentes à corrosão para equipamentos MC.

Grau	Composição química nominal %					
	C	Cr	Ni	Mo	Cu	N
Aços duplex (austenítico-ferríticos, tratados por solubilização)						
A-890 Grade 3A	max. 0.06	24.0-27.0	4.0-6.0	1.75-2.50		0.15-0.25
A-890 Grade 5A	max. 0.03	24.0-26.0	6.0-8.0	4.0-5.0		0.10-0.30
Aços fundidos austeníticos (tratados por solubilização)						
AVESTA 654SMO*	max. 0.025	23.0-25.0	21.0-23.0	7.1-7.5	0.3-0.7	0.40-0.55

* AVESTA 654SMO é uma marca registrada pertencente à Outokumpu Stainless.

Exemplos de aplicação de bombeamento MCE

Bombeamento de alta consistência em alta temperatura a partir de um vaso de bombeamento de baixo nível

A aplicação mais comum do bombeamento de MC é bombear polpa proveniente de lavadores e espessadores. A polpa cai no dropleg MDL e é então transferida para a etapa subsequente do processo pela bomba MCE. O bombeamento de MC é controlado de forma que toda a polpa que cai no dropleg possa ser bombeada adiante na maior consistência e temperatura possíveis. Como exemplo: com as recentes inovações da bomba MCE, polpas com consistência de 8-16% e temperaturas acima de 95°C agora podem ser bombeadas a partir de um vaso de bombeamento de baixo nível. Isso proporciona uma economia significativa nos custos do processo (vapor), além de vantagens de layout, por exemplo, nas etapas de designificação com O₂, EOP e PO (Fig. 6).

O nível de polpa no dropleg MDL é medido por meio de raio gama, medição capacitiva ou transmissor de pressão.

A vazão através da bomba pode ser ajustada, dependendo das circunstâncias, por meio de uma válvula de controle, pela variação da rotação da bomba ou pela combinação desses dois métodos (Fig. 7). O controlador de nível mantém constante o nível de polpa no dropleg, não permitindo que o nível caia demais nem que suba a ponto de retornar para o equipamento anterior, como o lavador; garantindo assim uma operação estável no processo. O sistema de desgaseificação, seja separado ou integrado, adapta-se automaticamente ao volume de ar presente na polpa e à vazão utilizada (Fig. 8). Se ocorrerem grandes variações de consistência na polpa de entrada, causadas por alguma perturbação no espessador ou no lavador, o sistema automático de diluição irá estabilizar o bombeamento.

Estágios de branqueamento alcançando maior desempenho e economia de produtos químicos

O mesmo alto desempenho da bomba MCE também tem sido utilizado para aumentos de capacidade e melhorias de processo por meio da instalação de um retrofit MCE (Fig. 9) nas bombas MC existentes de gerações anteriores. O mesmo aprimoramento pode ser alcançado com a instalação de um hydrofit MCA/MCV nas bombas MCA/MCV existentes. Essas soluções resultam em uma melhor economia de processo e em um aumento da taxa de produção. Os retrofits e hydrofits têm sido possíveis com apenas pequenas modificações mecânicas na bomba (bare pump), muitas vezes sem necessidade de alterações em tubulações ou no acionamento.

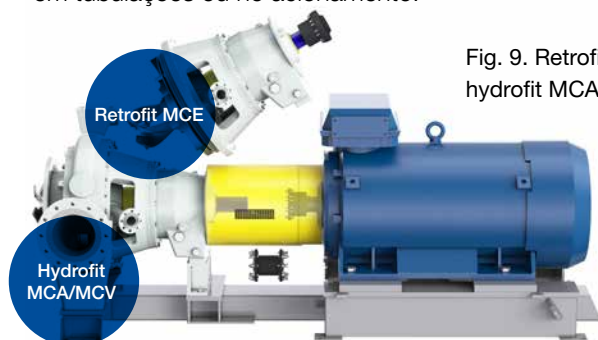


Fig. 9. Retrofit MCE e hydrofit MCA/MCV.

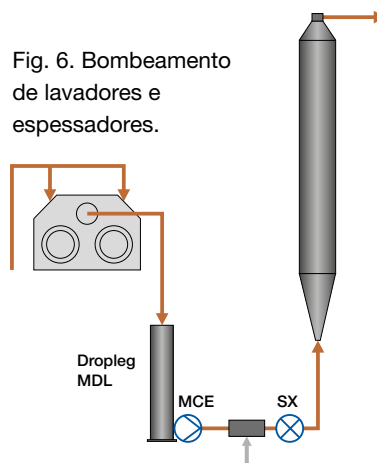


Fig. 6. Bombeamento de lavadores e espessadores.

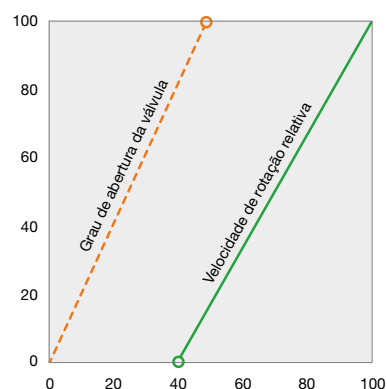


Fig. 7. Sistema combinado de controle por válvula e variação de velocidade.

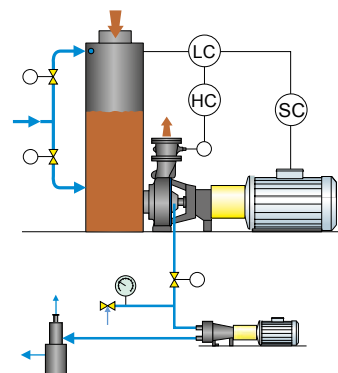


Fig. 8. Sistema de controle na instalação do dropleg MC.

Divisão de fluxo após descarga da bomba MC

O divisor de fluxo, um distribuidor de fluxo estático, é usado para dividir o fluxo de polpa da bomba MC em duas ou três direções diferentes. O divisor de fluxo é conectado diretamente ao flange de descarga da bomba MC (Fig. 10). O divisor de fluxo possui uma construção robusta, soldada e com formato especialmente projetado, e os materiais padrão são aço inoxidável EN1.4404, 254SMO ou titânio, dependendo dos requisitos do processo. Esta aplicação é frequentemente usada em processos de fábricas de celulose ao criar uma opção para desviar um estágio de branqueamento e quando uma bomba alimenta dois lavadores (Fig. 11) ou duas ou três torres de armazenamento (Fig. 10). Essa ideia de tubulação paralela geralmente é recomendada do ponto de vista de layout e custos, desde que os lavadores ou torres não estejam muito distantes do sistema de bombeamento.

Bombeamento auxiliar (booster) para alimentar reatores de branqueamento pressurizados

Nos modernos estágios de branqueamento pressurizado (deslignificação com oxigênio e estágios

PO), é necessário criar pressões muito altas na linha de polpa com a bomba MC alimentando o estágio, de modo que as pressões exigidas pelo processo possam ser alcançadas nos reatores. Nessas aplicações de processo, vapor é injetado e misturado na suspensão de polpa para atingir a temperatura requerida, e produtos químicos como oxigênio também são adicionados e misturados à polpa na tubulação pressurizada.

Pode ocorrer de a altura manométrica necessária da bomba MC gerar uma pressão tão alta na linha que a pressão disponível de vapor ou oxigênio não seja suficiente para permitir a injeção e controle adequados de vapor/oxigênio. Nesses casos, torna-se necessário encontrar uma forma de reduzir a pressão da linha de polpa nos pontos onde vapor e produtos químicos são adicionados. A solução é instalar outra bomba MC — uma bomba booster — na linha de polpa, dividindo assim a geração de altura manométrica entre duas bombas MC. A posição ideal da bomba booster MC depende dos dados detalhados do processo e da configuração da fábrica (Fig. 12).

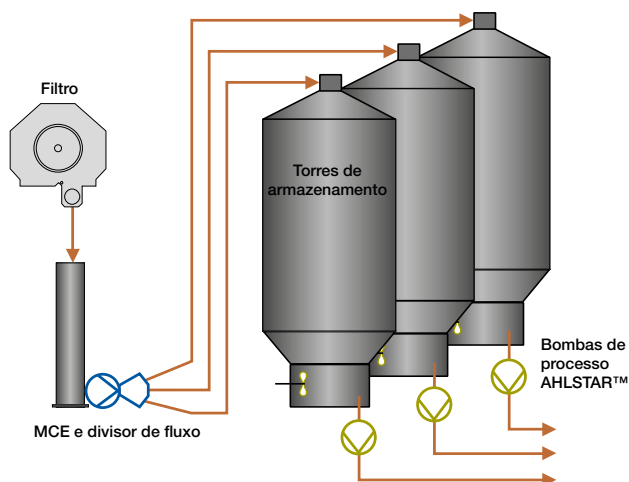


Fig. 10. Divisor de fluxo MC para alimentar torres de armazenamento.

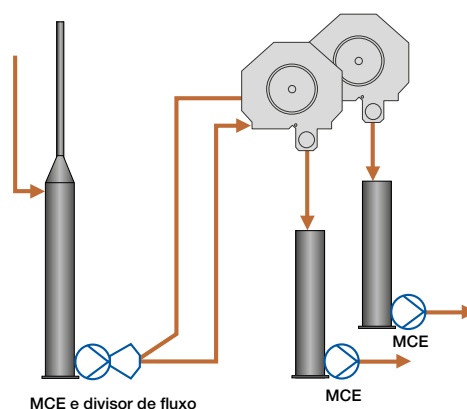


Fig. 11. Divisor de fluxo MC para alimentação de dois lavadores.

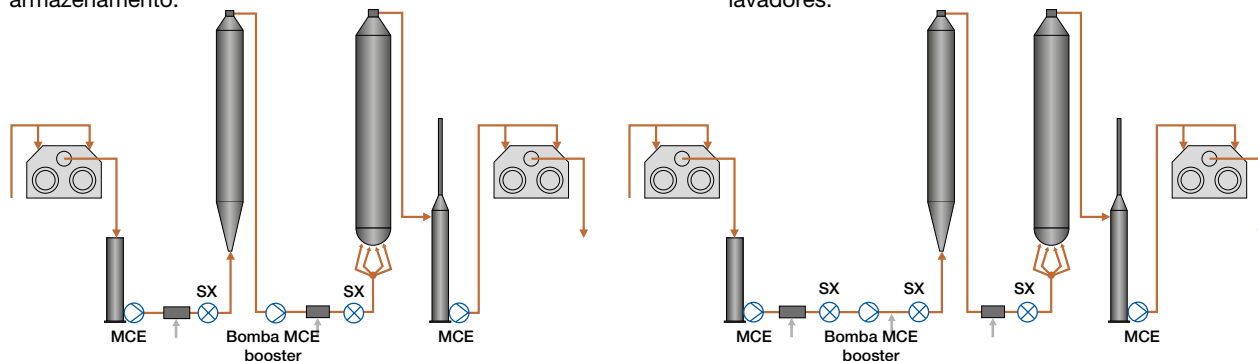


Fig. 12. Bombas MC booster para alimentação de reatores de branqueamento pressurizados.

Bombeamento de descarga da torre

A descarga de grandes torres de armazenamento ou branqueamento de alta consistência costuma ser difícil, especialmente quando é necessário um fluxo de polpa bem controlado para uma etapa de branqueamento ou para o lavador (Fig. 13). O sistema de bombeamento de descarga da torre MC consiste nos seguintes componentes principais: Raspador de descarga MC, calha de alimentação MTB, válvula de isolamento da torre, bomba MCE e sistema de desgasificação MDS (Fig. 14). O raspador de descarga MC fabricado pela Sulzer opera em conexão com uma bomba de descarga de torre de consistência média. O raspador remove a polpa por toda a área inferior da torre e a conduz para a calha de alimentação da bomba MCE, possibilitando assim uma descarga uniforme e evitando simultaneamente a canalização do material dentro da torre.

O raspador de descarga MC também estabiliza o procedimento de bombeamento. O raspador de descarga está disponível nas versões diluidor ou não diluidor. O raspador diluidor dilui a polpa uniformemente enquanto descarrega a torre sem interferências. Quando raspadores diluidores são utilizados, a consistência da polpa na torre pode ser alta (20 a 35%), e a consistência de bombeamento permanece dentro da faixa MC.

Os raspadores de descarga MC são fabricados em diferentes tamanhos com diâmetro de até 6.500 mm. Cada tamanho de raspador está disponível com ou sem possibilidade de diluição. Os menores modelos, equipados com redutor planetário, são suspensos na parte inferior da torre, enquanto os modelos maiores utilizam um engrenamento cilíndrico (spur gear) fixado ao piso sob a torre (Fig. 15). Essas construções não exigem unidades adicionais de mancais.

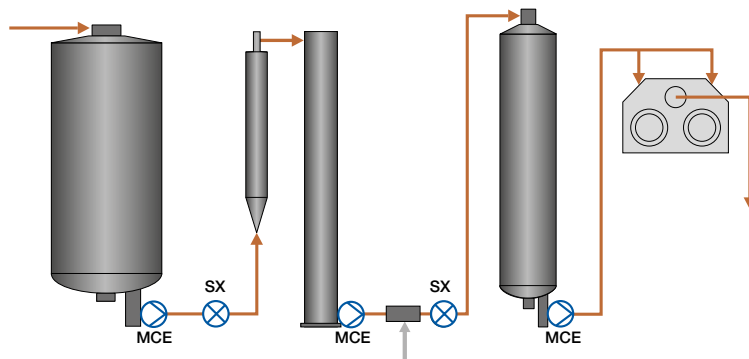


Fig. 13. Sistemas típicos de bombeamento de MC com descarga da torre.

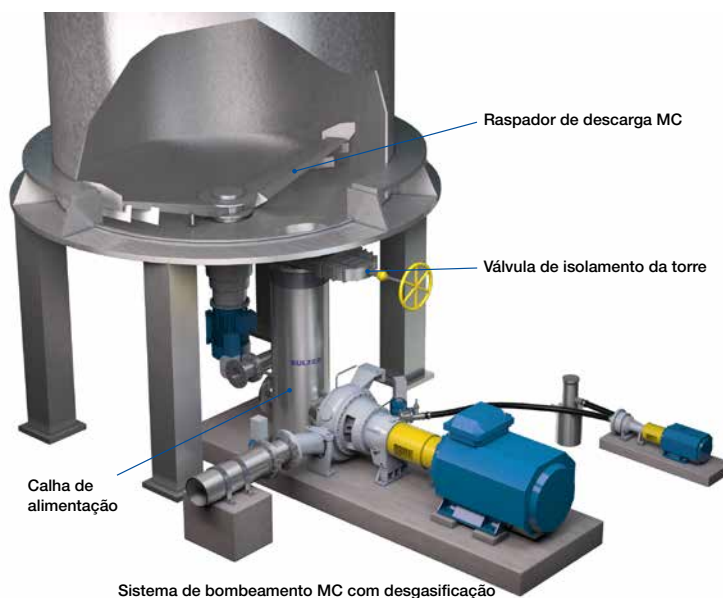


Fig. 14. Componentes do sistema de bombeamento MC em um sistema de bombeamento de descarga da torre.

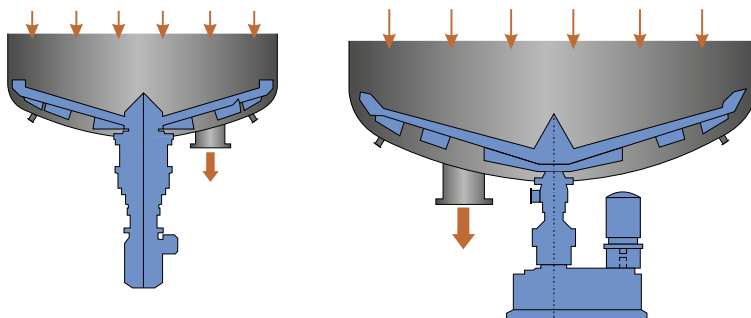


Fig. 15. Construções de raspadores de descarga MC.

As alternativas de material do raspador de descarga MC são aço inoxidável EN1.4404, 254SMO ou aços duplex resistentes à corrosão.

- O sistema de bombeamento de descarga da torre MC pode ter diferentes estratégias de controle:
- O controlador de fluxo (FC) controla a vazão da bomba MC por meio da válvula (Fig. 16), da velocidade variável da bomba ou pela combinação desses métodos.
- O controlador de nível mantém o nível na torre constante usando a válvula de controle de descarga e/ou a velocidade da bomba para controle ou.
- Controle de fluxo e controle de nível são utilizados simultaneamente, de modo que a vazão permaneça constante e o ponto de ajuste de vazão seja alterado somente se o nível na torre tender a ultrapassar os limites de nível definidos.

O gás/ar é removido por meio de um sistema de degaseificação em combinação com a bomba MC (Fig. 16 e 17). A polpa pode ser diluída até a consistência de processo através das conexões de água no fundo da torre, com um raspador de descarga MC diluidor, e também na calha de alimentação MTB (Fig. 16).

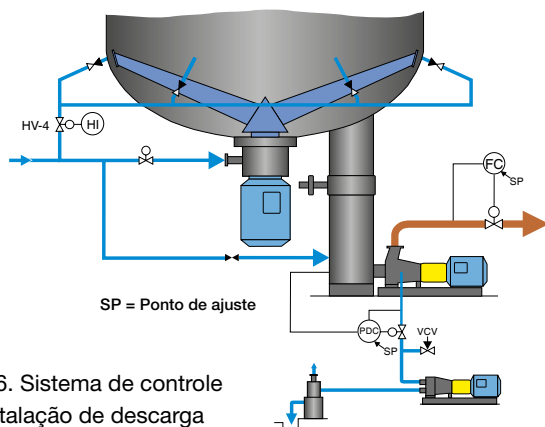


Fig. 16. Sistema de controle na instalação de descarga da torre MC.



Fig. 17. Sistema de bombeamento de descarga de torre MC.

Bombeamento booster em aplicações de transferência de polpa a longas distâncias

Em uma fábrica integrada de celulose e papel, a distância entre a fábrica de celulose e a fábrica de papel geralmente está na faixa de 300 a 400 metros. A polpa é normalmente bombeada em forma diluída, mas uma bomba MC possibilita o bombeamento a uma consistência de 10 a 12%. O material de consistência média entra no tubo de descarga da bomba MCE a partir do filtro. A polpa de média consistência entra no dropleg da bomba MCE proveniente do filtro. A bomba MCE, equipada com degaseificação e operando em velocidade fixa ou variável, bombeia a polpa para uma bomba booster do mesmo tamanho, na qual não é necessária degaseificação. A bomba booster, equipada com controle de velocidade variável, bombeia a polpa até uma torre de armazenamento (Fig. 18).

Bombeamento e divisão de fluxo controlado para torres de armazenamento ou para caixas de mistura intermediárias com uma bomba MC e um descarregador MC

Frequentemente é necessário transferir polpa branqueada da fábrica de celulose para várias torres de armazenamento, todas localizadas relativamente distantes (50 a 400 metros) do lavador de polpa branqueado e, portanto, também distantes da bomba MCE correspondente (Fig. 19). Esta aplicação é realizada de forma que haja apenas uma tubulação de descarga da bomba MCE até a área das torres de armazenamento, sendo então o fluxo dividido no final da tubulação em vários fluxos, direcionados às torres.

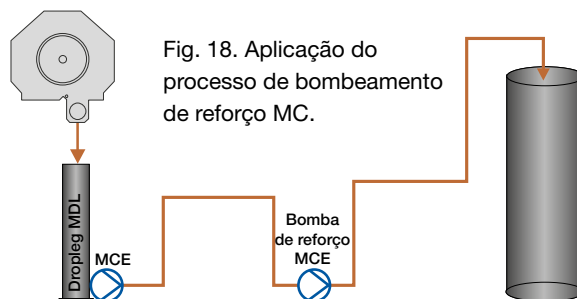
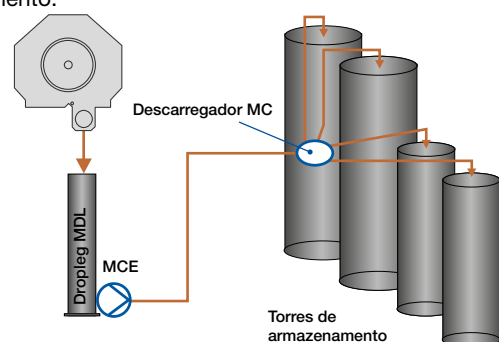


Fig. 19. Descarregador MC em aplicação de torre de armazenamento.



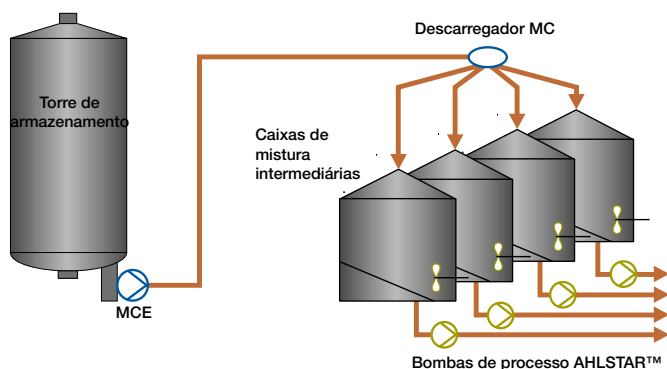


Fig. 20. Descarregador MC para alimentação de uma série de caixas de mistura intermediárias.

O mesmo tipo de aplicação também é útil próximo às máquinas de papel, quando a polpa precisa ser distribuída para várias caixas de mistura intermediárias. A alimentação da torre de armazenamento para os tanques é equipada com descarregador MC. O descarregador MC é usado para dividir o fluxo em proporções iguais para as caixas de mistura intermediárias (Fig. 20).

Forma-se um escoamento em pistão (plug flow) na tubulação ao bombear polpa de média consistência (8 a 18%), e a rede de fibras mantém esse pistão coeso. Dividir esse tipo de fluxo em porções controladas com precisão no final de uma tubulação não é possível apenas com uma válvula; um descarregador MC é utilizado nessa aplicação para fluidizar a polpa, dividindo e controlando os fluxos parciais destinados às torres. O descarregador MC opera de forma que a polpa que entra na câmara do descarregador é fluidizada por um rotor, e os flanges de saída estão diretamente conectados a essa mesma câmara. Dependendo da aplicação, até quatro conexões de saída estão disponíveis em um descarregador, todas as conexões com válvulas de controle ou liga/desliga (Fig. 21). O descarregador MC em si não gera pressão, então uma bomba MC é necessária no processo para bombear a polpa através do descarregador.

O projeto do descarregador MC é mostrado na Fig. 21. O descarregador MC pode ser instalado verticalmente (Fig. 21), horizontalmente (Fig. 22) ou em qualquer outra posição desejada, dependendo da aplicação. Os tamanhos do descarregador MC cobrem faixas de capacidade equivalentes às das bombas MCE, e aço inoxidável EN1.4404, 254SMO ou titânio podem ser selecionados como material para as partes molhadas.

Bombeamento paralelo de polpa a partir da seção cônica de uma torre de armazenamento

Esta aplicação permite o bombeamento simultâneo de polpa a partir de dois pontos na torre de armazenamento. A partir da seção cônica da torre, a polpa é transferida para a calha de alimentação e bombeada pela bomba MCE, em média consistência, para a etapa seguinte do processo. Ao mesmo tempo, a polpa está sendo diluída através da seção inferior da torre de armazenamento e bombeada para o local desejado com baixa consistência. A água branca da máquina de papel pode ser segregada, permitindo que duas máquinas de papel sejam alimentadas por uma única torre de armazenamento. A configuração do sistema de bombeamento é mostrada na Fig. 23 e uma aplicação típica do processo na Fig. 24.



Fig. 23. Configuração do sistema de bombeamento paralelo MC.

Um sistema eficiente de diluição "em linha", utilizado para diluir a polpa MC com um misturador de diluição para consistências mais baixas, possibilita a melhoria de aplicações existentes. Novos sistemas de diluição de polpa com eficiência energética podem ser implementados sem a necessidade de tanques de diluição caros.

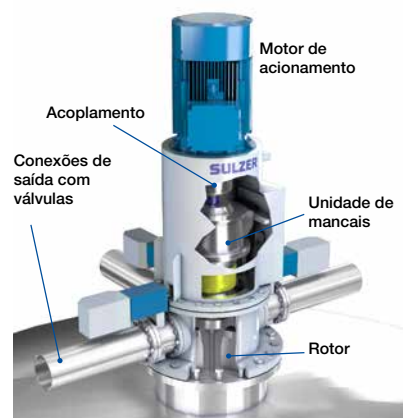


Fig. 21. Descarregador MC, instalação vertical.



Fig. 22. Descarregador MC, instalação horizontal.

Várias outras aplicações de bombeamento MC

A Sulzer forneceu muitas aplicações especiais de bombeamento MC de acordo com as necessidades do cliente. Um bom exemplo é o bombeamento MC com recirculação para a zona inferior da torre. Tanques, reatores ou torres de baixa consistência existentes podem ser convertidos em sistemas de bombeamento MC. A recirculação da polpa permite o bombeamento de MC a partir de tanques ou torres de pequeno, médio ou grande diâmetro. Dessa forma, os tanques de bombeamento existentes e caros podem ser reutilizados. O branqueamento eficiente da polpa pode ser feito no sistema de bombeamento MC, caso seja necessário no processo. Outra aplicação especial do MC é utilizada em fábricas de papel que têm fibra reciclada como matéria-prima. A polpa MC pode ser bombeada da dispersão para a torre de armazenamento. A maior pressão de entrada proveniente do dispersor para a bomba booster MC permite um arranjo simples de desgaseificação MDS e não é necessário nenhum dropleg pressurizado. Dessa forma, os custos de instalação são moderados e o bombeamento MC pode ser feito de maneira eficiente.

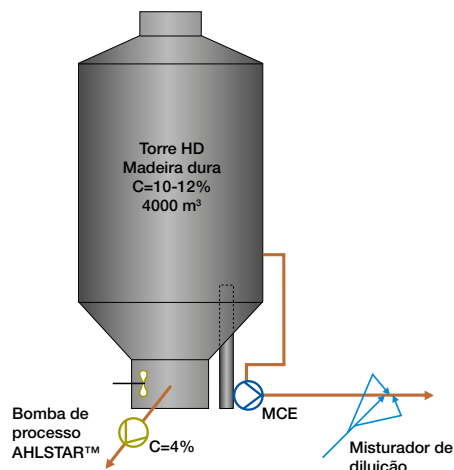


Fig. 24. Aplicação de processo do sistema de bombeamento paralelo MC.

Mistura de produtos químicos e vapor com misturador químico SX

A mistura de produtos químicos com polpa é uma das operações mais importantes no branqueamento de polpa. Uma boa mistura proporciona condições homogêneas de branqueamento, reduz o consumo de produtos químicos e energia, melhora a qualidade do produto e reduz a carga ambiental. A mistura é um fator fundamental para o sucesso de novas sequências de branqueamento.

A massa é fluidizada na bomba MCE à medida que a rede de fibras é desintegrada, e o gás também é separado. Isso permite a mistura eficiente de vários produtos químicos líquidos já na bomba. A maioria desses produtos químicos pode ser alimentada em baixa pressão no lado de sucção da bomba. A bomba MCE oferece ainda um arranjo adequado para mistura de produtos químicos, inclusive para aplicações com ácido sulfúrico concentrado.

Todos os produtos químicos gasosos e vapor são misturados com um misturador químico SX separado. Os pontos de injeção dos produtos químicos são mostrados na Fig. 25.

Cada produto químico e o vapor possuem características próprias e diretrizes específicas de seleção e dimensionamento que precisam ser seguidas ao injetá-los na tubulação.

O misturador químico SX é um misturador químico de média consistência projetado para misturar tanto produtos químicos gasosos quanto líquidos na polpa. O rotor do misturador fluidiza a polpa juntamente com os geradores de turbulência do corpo, desagregando a rede de fibras e resultando em uma mistura ideal, sem separação de gás. A zona única de turbulência tridimensional evita a separação do gás. Uma heterogeneidade de 5 a 10% é normalmente considerada aceitável; o novo misturador químico SX atinge um valor de heterogeneidade de 3 a 6%. O projeto do misturador químico SX é mostrado na Fig. 27.

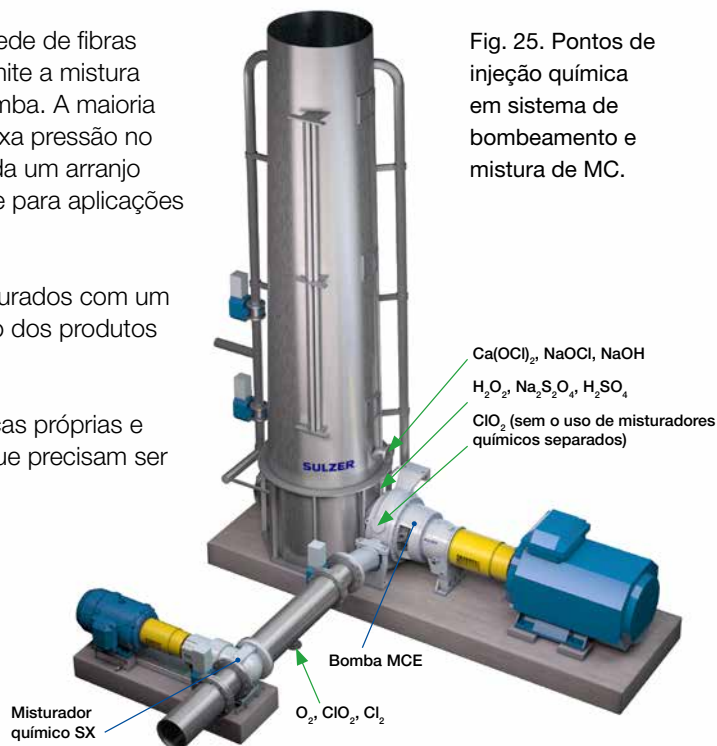


Fig. 25. Pontos de injeção química em sistema de bombeamento e mistura de MC.

As características gerais de projeto do misturador químico SX são:

- Novo projeto hidráulico inovador e eficiente
- Novo projeto robusto e suporte da carga
- Baixa perda de carga
- Dimensões reduzidas do misturador e das válvulas, resultando em menor necessidade de espaço e peso reduzido
- Fácil instalação e manutenção (back pull-out)
- Transmissões diretas

O misturador químico SX é utilizado para uma faixa de consistência de 3 a 20%, e os tamanhos cobrem capacidades de até 5.500 ADMT/d. O misturador SX é fabricado em aço inoxidável, titânio, Hastelloy ou 654SMO, dependendo do produto químico misturado e da configuração da etapa de branqueamento.

Nas etapas de designificação com oxigênio, o oxigênio e o vapor são introduzidos simultaneamente no tubo de injeção de vapor após a bomba MCE. Nenhum controle de fluxo ou instrumentação adicional é necessário na linha de polpa. Oxigênio também pode ser injetado na polpa por meio de um alimentador de oxigênio separado.

No misturador químico SX, o oxigênio e o vapor são misturados eficientemente à polpa (Fig. 26).

Um aumento de temperatura de até 25 °C deve ser alcançado pelo misturador químico SX. O consumo de vapor é menor devido ao sistema fechado e pressurizado de alta consistência. Distúrbios e vibrações são eliminados pelo dimensionamento e arranjo corretos da tubulação e pela injeção de vapor uniforme e suave. O controle de fluxo ideal e a melhor eficiência de mistura são alcançados com o misturador químico SX. O consumo de energia do conjunto de mistura de oxigênio e vapor é baixo.

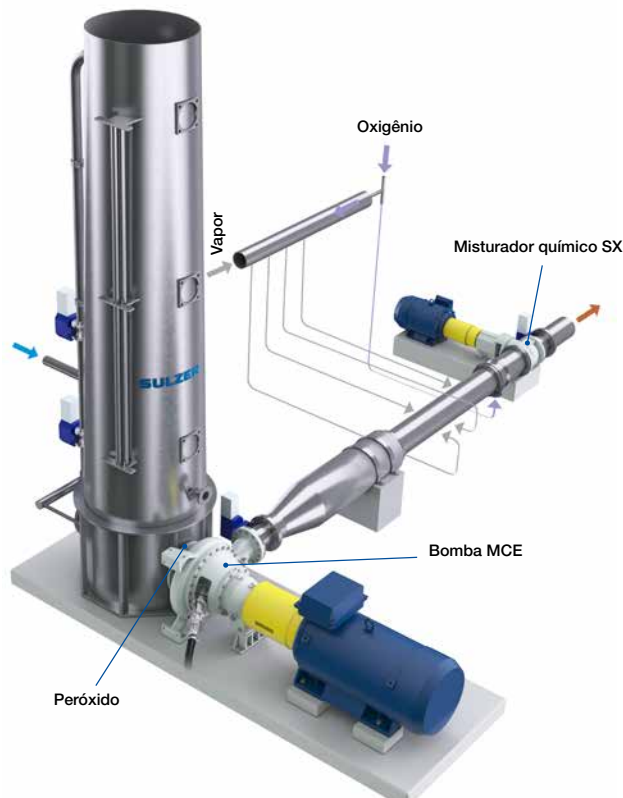
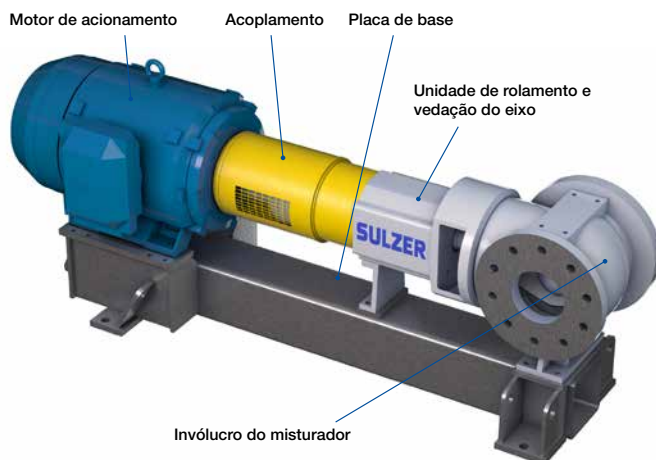


Fig. 26. Mistura de oxigênio, peróxido e vapor.



Fig. 28. Mistura de ClO_2 com misturador químico.

Fig. 27. Projeto do misturador químico SX.

Pesquisa e desenvolvimento

Pesquisa e desenvolvimento têm alta prioridade na Sulzer. Como resultado, a Sulzer possui mais de 30 inovações relacionadas ao bombeamento, transferência e mistura de polpa em consistência média MC. No centro de P&D em escala real, os equipamentos são testados sob condições reais de processo.

O profundo conhecimento metalúrgico também é um ponto forte notável no desenvolvimento de equipamentos para essas aplicações, onde muitas vezes é necessária resistência especial à corrosão e ao desgaste.

A experiência e o comprometimento da Sulzer com a indústria de celulose e papel a tornaram líder em tecnologia de bombeamento, transferência e mistura de polpa.



Fig. 29. Testes de equipamentos MC no centro de P&D.

Inovações da Sulzer para celulose e papel

1980	Tecnologia de bombeamento MC de consistência média
1987	Bomba de polpa/processo AHLSTAR™, misturador químico AHLMIX™, descarregador de fluxo MC
1988-1990	MCA, MCV; os sistemas de bombeamento MC de segunda geração com desgasificação externa e interna
1991	Bomba ZPP de baixa pulsação para alimentação da caixa de entrada
1992	Família de agitadores de entrada lateral SALOMIX™ SL
1993	AHLMIX™, o misturador químico e de vapor de segunda geração
1995	Bomba de remoção de gás autoescorvante AHLSTAR™ ASP
1999-2000	Distribuidor de entrada superior SALOMIX™ TES
2000	Arranjo de mistura e diluição da zona inferior SALOMIX™ GLI
2000	Sistema de gestão da torre TMS
2000-2001	MCE, a terceira geração de produtos de sistema de bombeamento MC
2004	O conceito de bombeamento de polpa Fluidier™
2005	Novas bombas de processo AHLSTAR™
2006	Bomba multiestágio com corpo segmentado MBN
2009	Misturador químico SX
2012	Portfólio de produtos expandido por meio da aquisição da Cardo Flow Solutions e integração da Scanpump
2013	Bombas de processo de acoplamento fechado AHLSTAR™
2011-2023	Novos tamanhos de produtos e maiores capacidades para bombas AHLSTAR™, MCE, KCE e MBN
2017-2023	Agitadores laterais SALOMIX™ SSA e SSF
2019	Sistema de monitoramento de condições IoT sem fio Sulzer Sense
2020	Vedações mecânicas Sulzer ES e SAC
2023	AHLSTAR Impulsor fechado, dispositivo de desligamento para agitador SSA, atualização Sulzer Ejector
2024	MCE93-400, a maior bomba MC do mundo

A divisão Flow da Sulzer mantém os seus processos fluindo. Seja para processamento, bombeamento ou mistura de fluidos, fornecemos soluções altamente inovadoras e confiáveis para as aplicações mais exigentes.

A divisão Flow é especializada em soluções de bombeamento projetadas especificamente para os processos de nossos clientes. Fornecemos bombas, agitadores, compressores, trituradores, telas e filtros desenvolvidos por meio de intensa pesquisa e desenvolvimento em dinâmica de fluidos e materiais avançados. Somos líderes de mercado em soluções de bombeamento para água, óleo e gás, energia, produtos químicos e a maioria dos segmentos industriais.

E00516 bp 3.2026, Copyright © Sulzer Ltd 2026

Este folheto é uma apresentação geral. Ele não fornece qualquer tipo de garantia. Entre em contato conosco para obter uma descrição das garantias oferecidas aos nossos produtos. Instruções de uso e de segurança são fornecidas separadamente. Todas as informações aqui contidas estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

