

A Escolha Certa

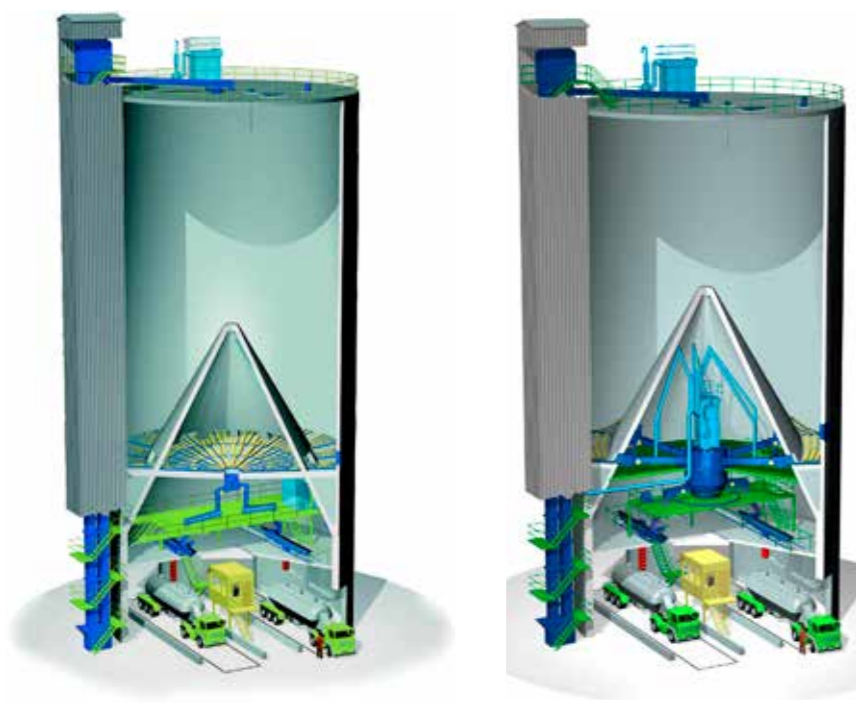
**Ingmar Holst da Claudius Peters
Projects GmbH fala exclusivamente
a World Cement e analisa a entrega
de um silo de armazenamento de
cimento do tipo câmara de expansão de
10.000T instalado na planta de cimento
Mawlamyine em Myanmar...**

Introdução

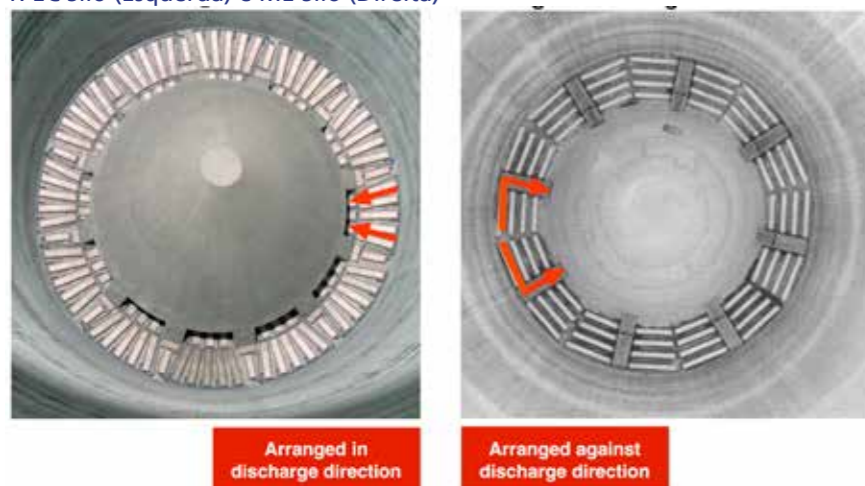
Da perspectiva do cliente, um silo de armazenamento de cimento deveria ser projetado para armazenar uma certa quantidade de cimento, preferencialmente sem impactar os custos operacionais de uma planta de cimento ou contribuir de maneira substancial no custo de investimento. Um silo de cimento não possui uma função óbvia no processo de uma planta de cimento com exceção de fornecer um “pulmão” entre o moinho de cimento e o despacho. Isto não deveria ter influência na qualidade do produto e, por isso, é difícil colocar valor a um silo de cimento referindo ao cálculo de retorno de investimento (ROI). Então qual diferença faz investir em um tipo de silo de cimento ao invés de outro? Não deveria ser o foco do cliente reduzir o investimento inicial o máximo possível, porque não há ROI quando se fala de silo de cimento?

Escolhendo o silo

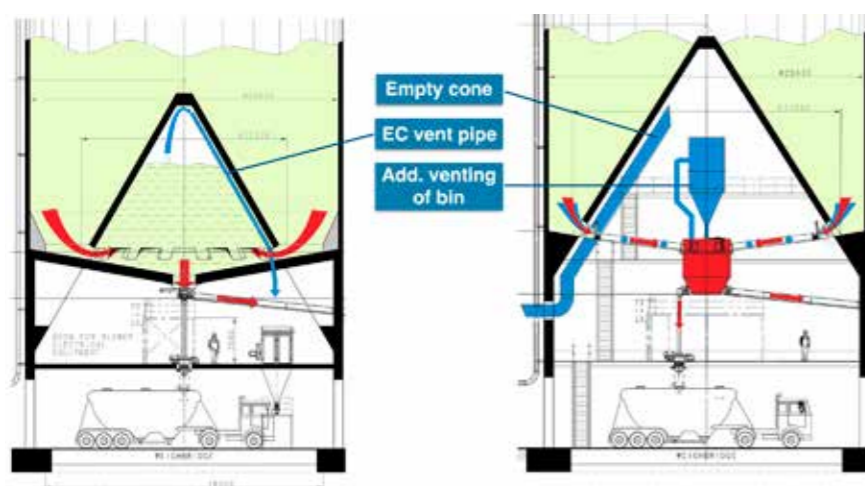
Mas isso é mesmo simples assim? Desde que silos de armazenamento de cimento tem a função de armazenar volume, o que é válido a tempo, entre a planta de moagem e o despacho, volume de armazenamento é a característica chave do silo que deve ser determinada por cada planta, individualmente, conforme suas necessidades. O volume de armazenamento define o tempo “pulmão” que pode ser feito considerando as capacidades de moagem e despacho.



1. EC Silo (Esquerda) e ME Silo (Direita)



2. Arranjo Radial de um EC Silo (esquerda). Arranjo Tangencial de um ME Silo (direita)



3. Comparativo técnico: comportamento operacional do ar e fluxo de cimento em um EC Silo (esquerda) e ME Silo (direita)

Se o silo é subdimensionado há sempre o risco na planta de despacho, seja carregamento granel, bigbags ou planta de ensacagem ficarem sem material, ou ainda que a planta de moagem tenha que parar devido ao despacho não conseguir manusear quantidade suficiente de cimento.

Ambos os cenários têm um impacto negativo nos custos gerais da planta uma vez que unidade de moagem são mais efetivas se rodam com capacidades nominais enquanto as plantas de despacho só são efetivas se realizarem sua função de despachar cimento para o mercado. Não podemos negar também que volume é um fator econômico uma vez que um silo sobre dimensionado não é econômico e o espaço de instalação disponível é um fator limitante também em altura como em área. O espaço requerido é principalmente crucial em plantas existentes quando silo é integrado a planta.

Volume não é a única característica de um silo que influencia na disponibilidade em geral de uma linha de cimento. A disponibilidade do silo em silo também exerce uma função importante. O que determina a disponibilidade de um silo de cimento em termos de disponibilidade é a descarga de cimento. Aqui as características físicas do cimento têm impacto significativo. Pós minerais podem ser divididos em fluxo-livre, fluxo-fácil, aderente, muito aderente e sem-fluxo. Dependendo das propriedades do material, um projeto diferente será necessário para o silo. Cimento pode ser considerado um material aderente. Silos que são dimensionados como silos de armazenamento de cimento em uma planta são equipados com um fundo aerado que fluidiza o material, e então eles fluem para o ponto de descarga. Diferentes tipos de silos podem ser encontrados no mercado, todos fazendo uso de fluidização com ar para uma descarga confiável. Os silos multi-extração, câmara de inspeção e câmara de expansão são poucos, cada um difere do outro em suas características operacionais, bem como disponibilidade técnica, devido ao projeto. Todos esses

fatores devem ser considerados quando selecionado o projeto mais adequado comparado aos outros.

A planta Mawlamyine

Em 2014, o grupo Siam Cimento (SCG) começou a trabalhar em uma nova planta, no estado de Mon, Myanmar, gerida pela Mawlamyine Cement Ltd (MCL). MCL é uma joint venture entre SCG e Pacific Link Cement Industries. No total, US\$ 400 milhões foram investidos para construir sua primeira planta de cimento "limpa e verde", que entrou em operação em 2016. No layout original, a planta deveria ter dois silos de armazenagem de cimento de 10.000T cada, com carregamento a granel abaixo e conexão com a planta de ensacamento. Ambos elevadores de canecas iriam alimentar os dois silos com 600tph eram localizados entre os silos e teriam opção de alimentar cada um dos silos via sistema de airlift. Os dois silos foram projetados como multi-extração e 18m de diâmetro. Durante o curso do projeto ficou evidente que uma capacidade adicional de armazenagem era necessária. O lay-out da planta previa a expansão futura de dois silos adicionais. SCG decidiu então instalar adicionalmente 10.000T de capacidade de armazenagem, com um silo que atendesse plenamente os novos requisitos usando uma das duas áreas disponíveis para a expansão. À primeira vista, a solução ideal seria utilizar o projeto existente dos silos bem como cálculos civis. No entanto, ficou claro nas primeiras análises que os elevadores de canecas existentes não teriam altura suficiente para suprir o 3 silo via calhas airlift em uma distância de aproximadamente 45m. SCG analisou a opção de instalar um transporte horizontal baseado em princípio mecânico, ex. correia transportadora, rosca transportadora, bem como transporte pneumático ex. fluidcon, para suprir a distância entre silos. Porém o projeto dos silos existentes não previa cargas estáticas e dinâmicas de transportes mecânicos ou pneumáticos. Após uma série de investigações a SCG reconheceu que a solução deveria ser concentrada em diminuir a altura do silo sem perder capacidade de estocagem, ainda era fundamental manter a altura da extração igual aos silos existentes para atender o carregamento granel e linha de ensacamento. Cada uma das quatro linhas de ensacamento pode ser alimentada pelos silos 1, 2 e 3, com 120tph por linha, além disso cada silo pode servir dois carregamentos granel com 200 tph.

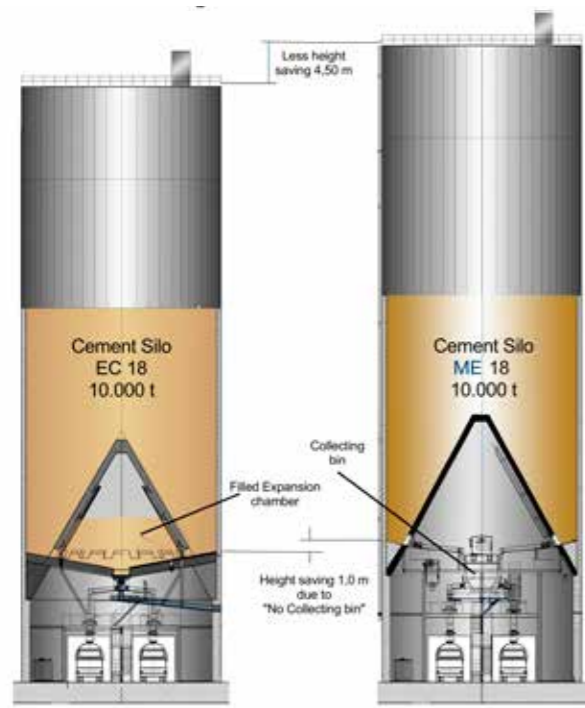
Implementando a solução

O silo Claudius Peters de Câmara de Expansão (EC) consegue maximizar o corpo do silo em armazenagem, permitindo atingir uma mesma capacidade de estocagem com uma altura menor e mesmo diâmetro. O silo de câmara de expansão não requer uma moega coletora, significando que o fundo do silo pode ser mais baixo sem perder altura nos pontos de descarga. Em um silo multi-extração, a moega coletora é necessária para uma descarga igual do corpo do silo enquanto mantém uma

descarga constante para o cliente. Para ser capaz de controlar a descarga, múltiplos airslides conectam a moega nas extrações localizado no centro do cone invertido. Cada airslide é equipada com uma válvula pneumática ou motorizada, incluindo uma guilhotina manual para efeitos de manutenção. Os painéis de aeração para fluidização do material no interior do silo são instalados tangencialmente com uma inclinação negativa aos pontos de descarga. Nos pontos de descarga o material é direcionado até as airslide que levam a moega central. Redirecionar o material cria uma pressão e camada que compactam afetando o cimento. Por isso é recomendável a instalação de quebrador de grumos antes das válvulas dosadoras. A descarga igual do silo pode ser controlada via padrões de aeração interna do silo e fechando as válvulas que alimentam a moega central. O ar necessário para fluidização do cimento é forçado através das válvulas de descarga, com altas velocidades o que leva a maiores desgastes nas válvulas. A moega central requer uma certa altura para que as válvulas de controle de fluxo no fundo possam controlar e atingir a capacidade de extração requerida para o granel e ensacamento.

Com o silo EC, todas essas unidades de controle não são necessárias. Ele atinge um livre de desobstruído fluxo de material do anel externo dentro da câmara de expansão (abaixo do cone invertido). Quase que 40% da área ao redor da base do cone é usada como uma abertura. O fluxo de ar controlado aera o material compactado e o direciona do setor externo para dentro do cone invertido. Pequenas áreas de fluxo de material evitam zonas mortas. Para reestabelecer as condições normais do material aerado, ar em excesso consegue sair pela câmara de expansão, onde é despoeirado. Isto é importante para garantir uma descarga uniforme bem como um material sem pulsação no fluxo para alimentação do granel e ensacamento. Comparado a materiais totalmente aerados, uma desaeração parcial do material garante uma velocidade menor e uma redução muito grande em desgaste de transportadores. Ainda mais, o número de válvulas de controle de fluxo é limitado ao número de linhas de ensacamento e granel servidos pelo silo por uma única descarga central.

No geral, o silo EC é capaz de reduzir a altura do silo em 4m se comparado aos multi-extração existentes. Essa diferença de altura permitiu ao cliente conectar o novo silo 3 aos elevadores existentes via sistema de airlift, com uma taxa de alimentação de 600tph sem nenhuma modificação adicional ao sistema existente. A engenharia civil necessária para o novo silo, que teve que ser instalado sobre a fundação existente e as plataformas necessárias para se conectar no sistema existente, foram fornecidos pela Claudius Peters, que permitiu uma redução de interfaces para a SCG.



geral da planta. Ser capaz de estocar o volume necessário é uma característica chave do silo para manter a disponibilidade em geral, atingir o tempo “pulmão” necessário que permita a moagem rodar em seu nominal e também o granel e ensacamento funcionarem em condições ideais. O volume pode ser atingido por quase todos os tipos de silos, mas disponibilidade de um silo em si e seu custo operacional dependem muito do projeto adotado. O Silo EC oferece a máxima capacidade de armazenamento com a menor altura instalada. Com sua grande abertura de descarga e distancias curtas de movimentação de material, menos zonas mortas são feitas e não há formação de grumos, significando maior disponibilidade. O cimento é desaerado antes de ser extraído, resultando em velocidades mais baixas nas válvulas de controle e com isso menos desgaste, menos custos operacionais e maior disponibilidade. O silo atinge taxas de esvaziamento de 99%, levando a maior disponibilidade e isto permite redução de custos devido a menor altura de construção e menos equipamentos.

4. Comparativo técnico: construção e projeto de EC Silo (Esquerda) e ME Silo (direita).

Conclusão

Voltando a questão original referente ao investimento de um silo de cimento e aos pontos motivadores de um comparado ao outro, é essencial entender o silo como parte da planta de cimento que garanta uma disponibilidade