

# Application Notes

## Mineração

### RD400

### Transmissor de nível por onda guiada SMAR

### Aplicação em Coque de Petróleo

#### Aplicação

A alumina, ou óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ), é o principal componente da bauxita. Industrialmente, a bauxita é purificada em óxido de alumínio através do chamado Processo Bayer, e o óxido é depois convertido em alumínio metálico por alguns processos como o de Hall-Héroult ou Bayer modificado.



Óxido de Alumínio (fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Alumina>).

O processo de separação de alumínio acontece em grandes cubas eletrolíticas, através do processo de eletrólise da alumina. Nele, utilizam-se correntes elétricas de 120.000 Ampéres, e a temperatura chega a 1000°C.

Como elemento condutor de eletricidade para esse processo, utiliza-se um derivado do carvão mineral superaquecido, um combustível fóssil denominado coque – uma substância sólida e porosa, negra e brilhante, de forma granular ou levemente semelhante a agulhas. Há indústrias que o armazenam em grandes silos, para uso gradual nas cubas. Essas indústrias distribuem o alumínio, produto final, a segmentos bastante variados, como o de construção, embalagens (por exemplo, papéis de alumínio e latas), aeroespacial e de transporte (material estrutural de aviões, barcos, etc.).

A constante dielétrica do coque, ou seja, a facilidade com a qual as ondas eletromagnéticas se propagam nessa substância, varia bastante de uma literatura para outra, mas geralmente, por se tratar de um sólido granular, possui um valor baixo – entre 2,2 e 8,0.



Esquerda: unidade de coque em refinaria. Direita: coque.



A quantidade de coque no interior dos silos deve ser mensurada para que não haja interrupção no processo de separação do alumínio, que é contínuo. Antigamente, utilizava-se nesses silos diversas células de carga. Com o tempo, os silos precisam de um reforço estrutural, o que modifica a calibração das células. E para recalibrá-las, os silos precisam ser esvaziados. Mas isso, além de ser uma situação crítica para a planta, constituiria uma dificuldade enorme, porque uma boa parte do volume interno desses silos data de muitos anos, e só pode ser retirada através de um processo longo e oneroso. Antes, utilizava-se a produção por estoque. Hoje, ela é por demanda, através de um material com granulometria conhecida, o que impediria a segregação do material mais antigo.

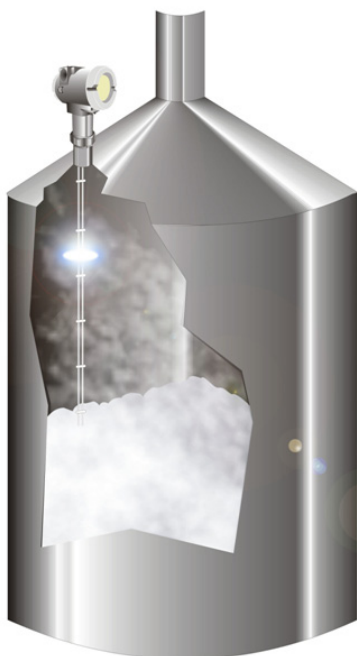
Cogitou-se, também, o uso de uma balança com esteira o material em transporte. Entretanto, o coque é transportado geralmente por roscas, e o investimento para a troca por correias é muito alto.



## Solução

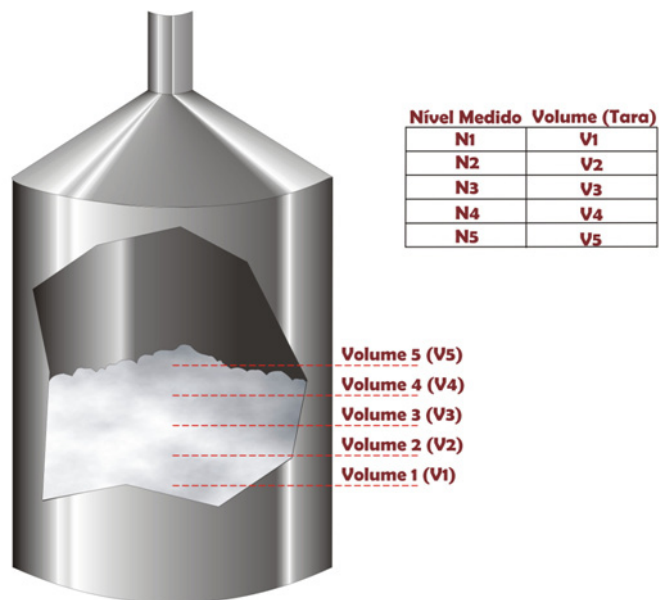
Silos com sólidos sempre podem trazer dificuldade de medição com transmissores de nível por ondas livres, como ultra-sons e radares sem contato (corneta ou antena). Considerando que esses equipamentos trabalham com a diferença entre as frequências enviada e recebida (vinda da reflexão na superfície do processo), os sólidos em suspensão geram frequências intermediárias, ou ruídos que demandam mais da eletrônica do equipamento, para que eles sejam desconsiderados. Isso justifica o custo em geral elevado desse tipo de medidores.

Os radares de ondas guiadas surgiram no mercado de automação para atender a essas limitações por meio de uma relação custo / benefício melhorada. As ondas são guiadas concentradas por uma sonda metálica, com uma probabilidade de dispersão e falsas leituras extremamente menor.



Partículas em suspensão não afetam a propagação das ondas guiadas.

O perfil de enchimento ou esvaziamento de um silo para um mesmo processo, mantendo-se as condições de adição e retirada do produto, é sempre o mesmo. Baseado nisso, pode-se definir para um determinado número de pontos uma tabela de interpolação associada ao volume medido em cada um desses pontos.



Para cada valor medido pelo RD400, associa-se o volume convencional medido no silo.

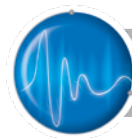
Uma sonda de cabo simples é a opção. Em uma das instalações feitas, o silo em questão não poderia ser esvaziado, pela rotina de produção do cliente. Com isso, ancorar o fim do cabo na base do silo, por dentro, seria uma tarefa fora de cogitação.

O limite de cada silo, nesse caso, era de 1200 toneladas, mas a empresa não trabalhava com mais de 500, o que faz com que o perfil de enchimento seja sempre “cone negativo”.

De posse disso, através do uso da tabela de interpolação fornecida pelo radar de onda guiada, pôde-se fazer uma Compensação do Cone, através de uma fórmula matemática que associa o volume real e o volume vazio do silo. O volume do cone inferior é “morto”, sendo considerado dentro da tara do tanque.

Dois transmissores de nível por onda guiada podem fornecer os pontos da lateral desse cone negativo, H1 e H2, como mostrados na figura anterior. Deve-se usar um cabo simples em cada instrumento, e a ancoragem deve ser feita com os seus próprios contrapesos.

Devido à dificuldade com a ancoragem, e instalados os instrumentos, por um breve instante, o nível do silo desce para uma região imediatamente abaixo do 0% com qual a operação está acostumada a trabalhar. A partir daí, começa-se a encher o silo novamente, de modo que o contrapeso fique sempre imerso abaixo do ponto zero de medição. Enterrando-o com cuidado, a sonda está devidamente ancorada. Esse procedimento é perfeitamente possível, se houver cuidado na fabricação de um contrapeso com geometria adequada, e o enchimento do silo for feito da maneira supracitada.

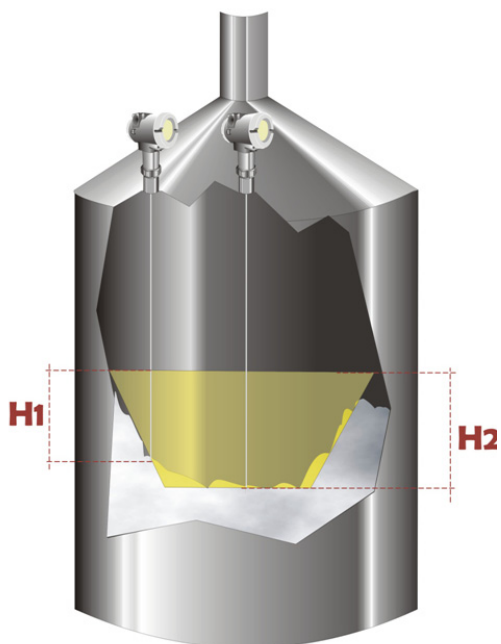


## Benefícios

Os erros no fechamento do inventário de coque sempre eram muito grandes. Isso implicava aquisição de quantidades erradas para o silo, tanto de entrada quanto de saída. Com o radar retomou-se a medição correta, porém qualquer reforma agora nos silos que demande reforços estruturais não afetará mais a medição do nível de coque de petróleo.

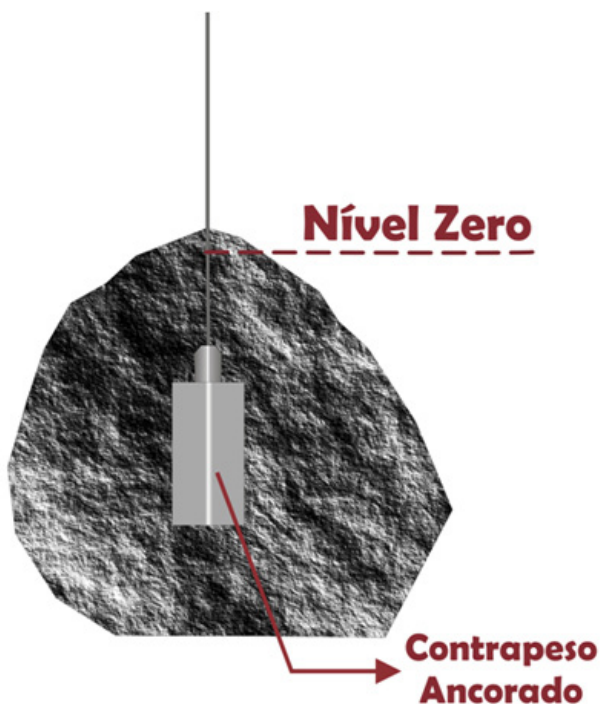
Segundo o chefe do setor de instrumentação de uma das plantas, “reassumiu-se o controle que tínhamos, mensurando ralmente o que sai e o que entra no silo. O nível medido pelas células subia e caía muito rapidamente, e agora a saída do equipamento está condizente com a realidade. Nossa equipe de engenharia desenvolveu uma nova medição do processo, juntamente com a Smar. Foi um trabalho em equipe. O Radar de Ondas Guiadas nos atendeu, e bem, para nosso controle de inventário”.

Outro benefício importante é que o controle, após os problemas com célula de carga, passou a ser realizado por tempo médio. Para confirmar a medição, os operadores deviam subir até o silo, lançando uma trena pra medir o vazio na lateral e no centro do silo, o que implicava grandes riscos trabalho em altura.

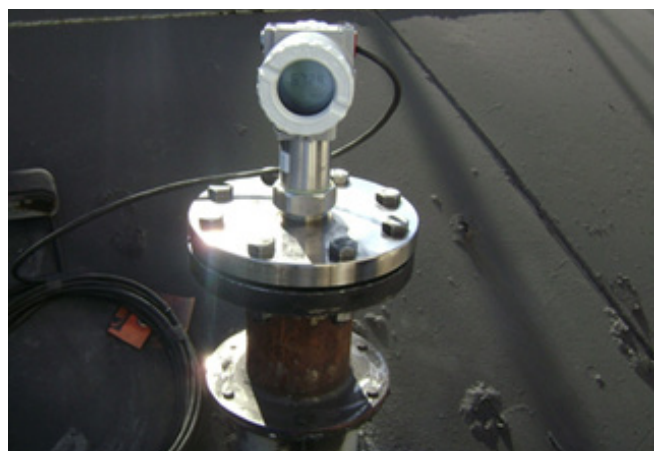


Dois radares medindo alturas de um tronco de cone irregular.

No caso específico de um usuário que adquiriu o medidor tipo radar de onda guiada, a faixa de medição usada era de 170mm. Pode parecer muito pouco para um silo, mas devido ao seu diâmetro, essa altura equivale a um cone de coque pesando dez toneladas. Mesmo que houvesse possibilidade de esvaziar o silo, não seria preciso ancorar a sonda, pois a superfície do processo sequer chegaria àquele ponto.



Contrapeso abaixo do nível zero (4 mA), ancorado.



RD400 instalado no silo de coque de petróleo.