

Aplicação de medidores de umidade em linha por micro-ondas MR112K13K na indústria de mineração.



Os medidores de umidade por micro-ondas para correias transportadoras são amplamente utilizados na indústria de mineração, pois permitem o monitoramento contínuo e em tempo real do teor de umidade de minério, carvão, concentrados e outros materiais a granel diretamente na correia transportadora.

Principais objetivos da candidatura:

1. Controle de qualidade do produto

Manter um teor de umidade estável em minérios e concentrados.

Cumprimento das exigências das empresas metalúrgicas e das unidades de processamento.

2. Otimização de processos tecnológicos

Regulação do abastecimento de água em instalações de britagem, peneiramento e beneficiamento.

Controle de processos de secagem ou filtração.

Redução dos custos de energia durante o processamento.

3. Automação e monitoramento

Os medidores de umidade são integrados ao sistema automatizado de controle de processos da

empresa e permitem a construção de sistemas abrangentes de gerenciamento de umidade. Emite um alarme quando os parâmetros ultrapassam os limites aceitáveis.

Vantagens dos medidores de umidade por micro-ondas

- Modo de operação contínuo (ao contrário das amostras de laboratório).
- Alta precisão mesmo com alterações na composição granulométrica e na cor do material.
- Método de medição sem contato – os sensores não se desgastam devido a materiais abrasivos.
- Resistência à poeira e à vibração, o que é importante para minas e pedreiras.
- Capacidade de trabalhar com grandes fluxos e alta produtividade da esteira transportadora.

Exemplos de aplicação

- Em plantas de beneficiamento – controle da umidade do minério antes da britagem e flotação.
- Controle do funcionamento de centrífugas e filtros após a flotação.
- Em minas de carvão – determinação do teor de umidade do carvão para calcular o poder calorífico e o custo.
- Durante o transporte e armazenamento – evitar o congelamento e a formação de bolos no inverno.
- Em usinas metalúrgicas – controle do teor de umidade dos concentrados antes da aglomeração ou da calcinação.

Princípio de funcionamento

Base física

O método de micro-ondas baseia-se no fato de que a água afeta fortemente as propriedades dielétricas do material.

Quando uma onda eletromagnética atravessa um fluxo de minério ou carvão, ocorrem as seguintes alterações:

velocidade de propagação,

fase,

amplitude do sinal.

Quanto maior o teor de umidade, mais perceptíveis serão essas mudanças.

Circuito de medição

Um emissor e um receptor de micro-ondas são instalados na esteira transportadora.

A onda atravessa uma camada de material e o dispositivo registra a alteração do sinal.

O medidor de umidade calcula a fração de massa de umidade em tempo real.

Calibração

Para levar em consideração as características de um minério específico (fração, mineralogia, teor de rocha estéril), uma calibração preliminar é realizada utilizando dados de laboratório.

Depois disso, o dispositivo pode operar automaticamente sem intervenção constante da equipe.

Vantagens do método

Continuidade e controle online

Diferentemente da amostragem e da análise laboratorial, os resultados são fornecidos continuamente, à medida que o material se move ao longo da esteira.

Sem contato

Os sensores não entram em contato direto com minério abrasivo ou carvão → desgaste mínimo e alta confiabilidade.

Resistência às condições de mineração

Os dispositivos operam em condições de alta concentração de poeira, vibrações e variações de temperatura.

Elas não dependem da cor e da composição granulométrica do material (o que limita, por exemplo, os métodos ópticos).

Eficiência econômica

Os custos de energia para secagem e transporte são reduzidos.

As perdas durante o armazenamento e o transporte são reduzidas.

Excluem-se multas por não conformidade com a umidade do produto.

Integração em sistemas automatizados de controle de processos

Os medidores de umidade modernos possuem interfaces para transmitir dados ao sistema de gerenciamento da empresa.

Você pode regular automaticamente o fornecimento de água, o funcionamento dos tambores de secagem ou dos filtros.

Dessa forma, os medidores de umidade por micro-ondas para esteiras transportadoras oferecem um controle de umidade **confiável, preciso e econômico** em ambientes de mineração onde os métodos convencionais de laboratório são muito lentos e trabalhosos, os medidores de umidade por infravermelho medem apenas a camada superficial e os métodos de radioisótopos são muito complexos de operar.

Nossa oferta para a indústria de mineração é o medidor de umidade de fluxo de correia transportadora MR112K13K.

Utilizando os medidores de umidade MICRORADAR112K13K, você pode monitorar o funcionamento de centrífugas de desidratação, filtros e unidades de secagem, registrar e visualizar dados de desempenho do equipamento em qualquer período de tempo, monitorar o teor de umidade dos produtos enviados e evitar remessas defeituosas.

A instalação, configuração e ajuste fáceis do medidor de umidade simplificarão o trabalho da equipe de manutenção. Conectar o medidor de umidade aos seus sistemas de controle de planta existentes permitirá o monitoramento constante da umidade em todos os seus processos e a resolução imediata de quaisquer problemas que surgirem.

O medidor de umidade por micro-ondas sem contato MICRORADAR112K13K, de dupla entrada, foi projetado para medir o teor de umidade de minérios e concentrados com tamanhos de partículas de 0 a 150 mm e espessuras de 100 a 300 mm em correias transportadoras. O medidor de umidade pode operar em conjunto com uma balança de correia transportadora ou ser equipado com um medidor de nível ultrassônico que mede a espessura da camada de material.



Como é que isso funciona

O medidor de umidade funciona medindo os parâmetros de interação da energia de micro-ondas com um material úmido. A amplitude e a fase do sinal transmitido através do material, a espessura medida do material na correia ou o sinal de carga de uma balança



amplitude

transportadora são... O algoritmo dity calcula o teor de umidade.

Os medidores de umidade MR112K13K consistem em sensores de micro-ondas, um medidor de nível ultrassônico, um módulo de micro-ondas e uma unidade de processamento.

Os sensores de umidade são instalados acima e abaixo da esteira transportadora com o material, conforme mostrado nas figuras.





Para nivelar a camada em frente aos sensores, instala-se um nivelador – um dispositivo muito simples feito de uma correia transportadora, como mostram as figuras.



O módulo de micro-ondas está alojado em um gabinete metálico com classificação de proteção IP66.

O dispositivo proporciona correção automática dos resultados de medição quando a temperatura do material se altera, possui uma saída de corrente e um canal de comunicação serial com um computador RS -485 utilizando o protocolo MODB US .

O sinal do sensor é enviado para a unidade de processamento, que coleta todos os parâmetros necessários (características de amplitude e fase do sinal de micro-ondas, sinais do medidor de nível e do sensor de temperatura) e calcula a umidade. O valor medido é exibido no painel indicador da unidade do microprocessador, convertido em saídas analógicas de 4-20 mA e 0-5 V e transmitido para o computador via canal RS485 utilizando protocolos de comunicação modernos.

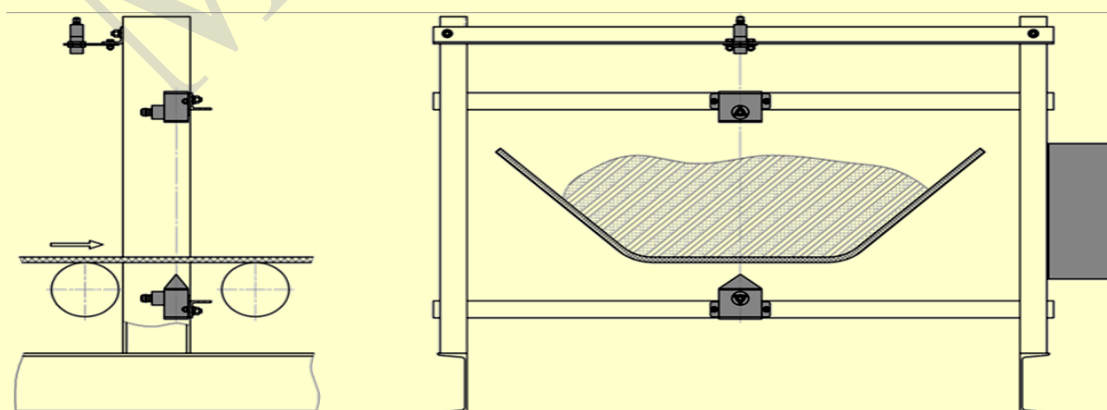
A calibração e a manutenção são facilitadas por uma interface clara e

intuitiva.

O dispositivo pode ser fornecido com uma unidade de visualização remota e software para coleta e exibição de dados em tempo real, permitindo registrar, monitorar, armazenar e imprimir dados de umidade para um período selecionado. Soluções de comunicação modernas permitem fácil integração com um sistema de controle industrial.

A precisão da medição de umidade varia de 0,15% a 1% abs. dependendo do nível de umidade, levando em consideração o erro de amostragem e o erro na medição da umidade por um método padrão, como a secagem em estufa.

A figura mostra esquematicamente a instalação de sensores de umidade em uma esteira transportadora.



Principais parâmetros técnicos

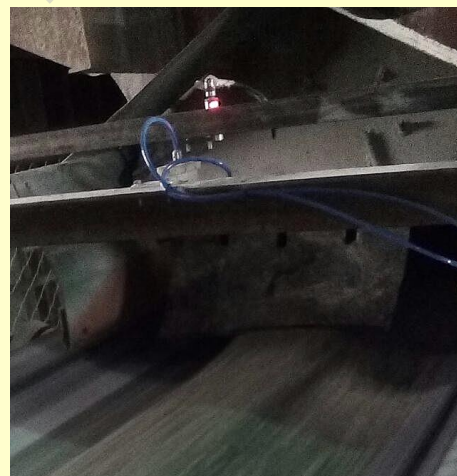
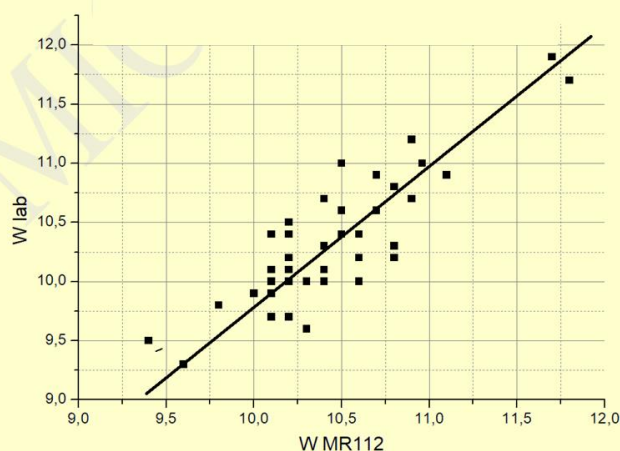
Parâmetro	Característica do parâmetro
Intervalo de umidade medida, %	de 2 a 50
Erro relativo básico, %	não mais que 5
Temperatura do material controlado, °C	de +5 a +95
Execução de conjuntos habitacionais	IP66

Experiência de uso em diferentes materiais.

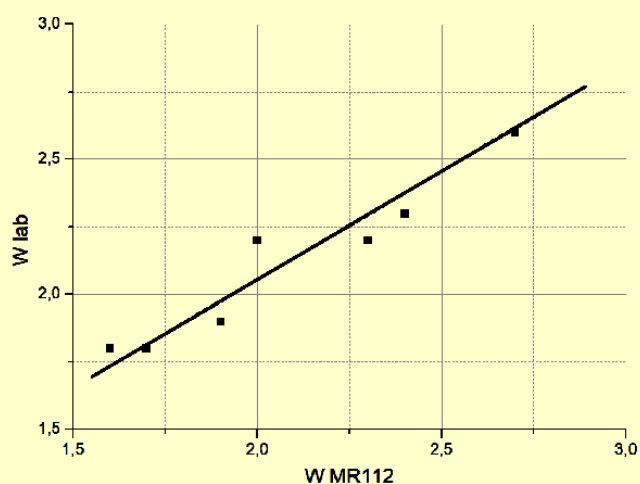
Nos últimos anos, mais de cinquenta medidores de umidade MR112K13K foram instalados e estão sendo usados com sucesso para uma ampla variedade de materiais, desde areia até minério de carvão fino.

Alguns dos resultados são apresentados abaixo.

1. Instalação para carregamento de concentrado de apatita- nefelina após centrifugação.



2. Instalação em faixa de minério de apatita.



3. Instalação em esteira transportadora de óxido de alumínio úmido (hidratado) após centrifugação.

O material está extremamente úmido, com até 20% de umidade, como pode ser visto na fotografia. O erro médio de medição da umidade é de aproximadamente 1% abs.



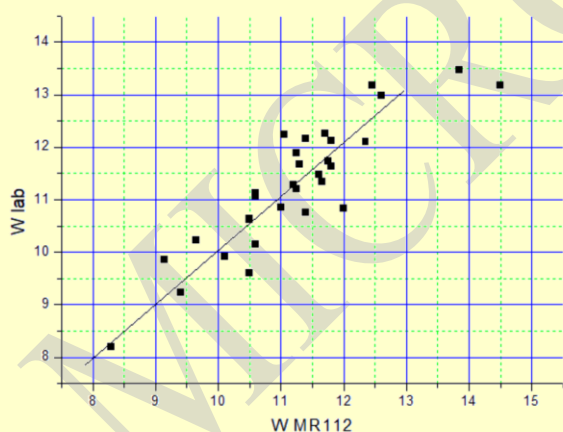
4. Instalação, em 2021, de concentrado de carvão com granulometria de 0 a 25 mm em correia transportadora após desidratação em centrífugas.

Teor de umidade entre 6 e 11%. Erro médio simples de medição da umidade: 0,45% abs.

A instalação do primeiro medidor de umidade MR112K13K é mostrada na figura. Posteriormente, a fábrica adquiriu mais 11 unidades desse aparelho.



5. 2025, África. Instalação de um medidor de umidade MR112K13K em uma fábrica de produção de alumina.



6. 2023. Instalação de um medidor de umidade MR12K13K modificado em uma estrutura giratória. Em uma empresa de mineração de ouro.

Faixa de umidade 6-18%. Erro médio simples de medição de umidade 0,65% abs.



O medidor de umidade MR 112K13K foi desenvolvido e lançado em 2017, sendo continuamente atualizado e aprimorado desde então. Confiabilidade, excelente desempenho metrológico e facilidade de manutenção garantiram a popularidade contínua deste medidor de umidade ao longo dos anos. Nossos especialistas estão sempre prontos para supervisionar a instalação e configuração do medidor de umidade ou fornecer assistência remota aos seus técnicos, caso optem por instalá-lo por conta própria. Oferecemos suporte técnico gratuito durante toda a vida útil do medidor de umidade (10 anos), e reparos estão disponíveis para qualquer medidor de umidade, independentemente da data de fabricação.

Aguardamos com expectativa uma cooperação duradoura e bem-sucedida.

Conformidade com as diretivas da UE:

- Diretiva de Compatibilidade Eletromagnética (EMC) Diretiva 89/336/ CEE)
- Diretiva de Baixa Tensão (a baixo tensão 93/68/ CEE)

O nível de densidade de radiação do gerador de micro-ondas não é superior a $0,5 \text{ mW/cm}^2$, que não excede o limite estabelecido para radiação não ionizante pela norma internacional OSHA 1910.97 (10 mW/cm^2), razão pela qual não são necessárias medidas de segurança especiais.