

“DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA INTRODUZIDA EM CALIBRADOR AUTOMÁTICO DE DENSÍMETROS RADIOATIVOS”

[001] Refere-se o presente modelo de utilidade a uma nova disposição construtiva introduzida em calibrador automático de densímetros radioativos, com grande aplicação para a indústria, em especial de mineração, que proporciona grande eficiência operacional com absoluta condição de segurança no trabalho dos operários.

[002] Densímetros radioativos (nucleares), em geral, são utilizados para medir a densidade de polpas transportadas por tubulações e têm sido utilizados há bastante tempo.

[003] Na mineração, os densímetros radioativos são aplicados, por exemplo, para medir a densidade de polpas de minérios transportadas por tubulações e minerodutos.

[004] Um densímetro radioativo é composto por, no mínimo, dois componentes: uma fonte radioativa e um detector (receptor) eletrônico. O funcionamento dos densímetros radioativos é baseado no princípio da atenuação da energia radioativa, onde a radiação emitida pelo emissor do densímetro é atenuada pela polpa a ser mensurada. A fonte e o detector são colocados em posições diametralmente opostas, ao redor da tubulação com a polpa a ser medida. A fonte emite a radiação a ser detectada pelo detector, que irá receber mais ou menos radiação, em proporção inversa à densidade da polpa dentro da tubulação, e irá emitir um sinal representativo da densidade. Em outras palavras, a polpa “filtra” a radiação emitida pela fonte. O sinal emitido pelo detector é, então, utilizado para indicar a densidade da polpa analisada.

[005] O densímetro radioativo deve ser calibrado/referenciado periodicamente para assegurar a precisão das medições realizadas. Atualmente, a calibração dos densímetros radioativos pode ser feita das seguintes maneiras:

- Amostragem: uma amostra da polpa a ser medida é coletada e

sua densidade é calculada manualmente com uma balança e uma proveta graduada (densidade = massa/volume). O resultado é utilizado para calibrar o densímetro radioativo. Tal procedimento deve ser feito pelo menos duas vezes para criar a curva que será base para o cálculo da densidade em toda a faixa de medição necessária;

- Calibrador manual: um dispositivo acoplado no densímetro possui uma placa deslizante que, com a tubulação vazia, faz a filtragem da radiação emitida pela fonte, simulando o papel de uma polpa, mas com densidade conhecida.

[006] A amostragem é uma operação com riscos, pois requer, necessariamente, a atuação de um operador para coletar a amostra da polpa que, além da exposição ao ambiente da fonte radioativa, requer habilidade do operador durante a coleta, dado que a polpa está pressurizada e o risco de vazamento e acidente é considerável.

[007] Os calibradores de densímetros radioativos revelados no estado da técnica são operados manualmente, ou seja, a placa de calibração deve ser acoplada e movida por um operador, o que não elimina a necessidade da atuação e a exposição do operador ao ambiente da fonte radioativa.

[008] O presente modelo de utilidade consiste de um calibrador de densímetro que é automático, isto é, a operação é totalmente feita a partir da sala de controle, sem a necessidade de um operador junto à tubulação para fazer a calibração, trazendo grande melhoria funcional ao processo de calibração de densímetros radioativos.

[009] O presente calibrador automático de densímetro elimina diversos riscos da operação, tais como:

- Exposição à radiação do densímetro;
- Trabalho em altura;

- Contato com a polpa pressurizada; e
- Condições prejudiciais a ergonomia do trabalho.

[0010] A seguir, a presente disposição construtiva será descrita com referência às figuras do presente pedido, as quais:

- a figura 1 ilustra um densímetro radioativo acoplado a uma tubulação, com a fonte (F) e o detector (D), em funcionamento acoplado a uma tubulação;
- a figura 2 ilustra uma concretização do presente modelo de utilidade acoplado ao densímetro radioativo;
- a figura 3 é uma foto do calibrador automático ora reivindicado acoplado a um densímetro radioativo e em operação.

[0011] Conforme apresentado nas figuras 1 e 2, o presente calibrador automático de densímetros radioativos compreende as seguintes partes:

- Uma estrutura metálica 1;
- Duas placas de calibração retangulares 2a e 2b com densidades conhecidas e espessuras diferentes;
- Uma placa de bloqueio 2d; e
- Um controlador automático 3 conectado ao sistema de controle do densímetro.

[0012] A estrutura metálica 1 é retangular e deve comportar, pelo menos, duas placas de calibração 2a, 2b e um vão 2c. No densímetro ilustrado nas figuras 1 e 2 há uma placa 2d, com espessura maior do que as espessuras das placas 2a e 2b, que é opcional e pode ser colocada na estrutura metálica para bloquear e filtrar quase 100% da radiação emitida. A estrutura metálica é acoplada a um densímetro radioativo.

[0013] As placas 2a, 2b possuem espessuras diferentes e com densidades conhecidas, onde o papel das placas é simular diferentes polpas com densidades conhecidas. São colocadas pelo menos duas placas de calibração na estrutura metálica 1 do calibrador, pois para criar a curva de calibração são necessárias, pelo menos, duas tomadas de medições. O uso de placas diferentes e com densidades conhecidas aumenta a precisão da curva de calibração criada. As placas podem ser feitas de qualquer material que possua uma capacidade conhecida de atenuar a radiação. De preferência, as placas são feitas de chumbo.

[0014] A estrutura metálica 1 é ligada e controlada por um controlador automático 3 que faz o deslocamento da estrutura metálica 1 para posicionar as placas 2a, 2b, o vão 2c e, opcionalmente, a placa 2d em relação à fonte de radiação (F) do densímetro. No modo de “calibração” do densímetro, e com a tubulação vazia, o controlador 3 desloca a estrutura metálica 1 de modo que as placas 2a, 2b, de maneira alternativa, fiquem na frente da fonte de radiação (F), o densímetro é acionado e, então, a calibração é feita. No modo de “medição de densidade” do densímetro, e com a polpa fluindo pela tubulação, o controlador desloca a estrutura metálica 1 para que o vão 2c fique na frente da fonte de radiação (F) e, então, o densímetro é acionado para fazer as medições de densidade da polpa. Opcionalmente, é possível fazer o bloqueio do feixe de radiação posicionando a placa 2d na frente da fonte de radiação.

[0015] Em uma configuração ilustrativa, o calibrador automático possui as seguintes dimensões:

- Estrutura metálica 1: 150 mm, 450 mm, 60 mm (altura x comprimento x espessura);
- Placa 2a: espessura de 42 mm;
- Placa 2b: espessura de 19 mm;
- Placa 2d: espessura de 50 mm;

- Vão 2c: 140 mm, e 120 mm (altura x comprimento).

[0016] O controlador pode ser qualquer dispositivo capaz de movimentar o calibrador horizontalmente. De modo geral, o controlador pode ser composto por um motor elétrico ou cilindro pneumático que é interligado através de uma haste à estrutura metálica com o objetivo de movimentar essa estrutura para posicionar uma das placas (ou o vão) em frente aos feixes de radiação do densímetro. São utilizados 4 sensores de posição, ou qualquer outro dispositivo capaz de informar a posição, por exemplo, um *encoder*, para informar qual placa, ou vão, do calibrador está sendo utilizada no momento, através da qual se determina o modo do calibrador (modo “calibração”, modo “medição de densidade” ou bloqueado pela placa 2d). O sistema de controle possui um microcontrolador, por exemplo, um controlador lógico programável (CLP), microcontrolador PIC ou Arduino, que contém toda a lógica de funcionamento do dispositivo, o que permite que a calibração seja executada a distância através de um programa supervisor através de chave local no campo. As principais funções do controlador são controlar o movimento e posicionamento das placas contidas na estrutura metálica e calcular e exibir automaticamente os erros encontrados durante a calibração e permitir a possibilidade de ajustá-los caso necessário.

[0017] As dimensões apresentadas acima são ilustrativas e não limitam o presente calibrador. Alterações necessárias, de acordo com a tubulação, o densímetro e as condições de trabalho, são naturalmente derivadas do presente modelo de utilidade e evidentes para um técnico no assunto, sem comprometer a novidade e/ou ato inventivo do presente modelo de utilidade.

[0018] A figura 3 apresenta uma configuração ilustrativa do calibrador automático em operação na mina de Brucutu da Vale.

[0019] O calibrador automático ainda traz as seguintes vantagens e melhorias funcionais:

- Redução significativa dos riscos ligados à segurança e saúde,

pois a calibração é feita de modo totalmente automático, sem a necessidade de expor um operador na área do densímetro;

- Ganho em produtividade, pois o tempo de execução da calibração é reduzido drasticamente. O método de amostragem leva, em média, cerca de 1,5 hora para realização, enquanto o calibrador automático faz a calibração em até 15 minutos;
- Redução de custos associados à calibração, pois elimina a necessidade de equipamentos e operadores adicionais;
- Um padrão de calibragem com maior confiabilidade e repetibilidade; e
- É aplicável em diversos tipos de ambiente, independentemente da facilidade de acesso para um operador.

[0020] Além de todas as vantagens descritas acima, o presente modelo de utilidade elimina ainda, para a calibração de densímetros radioativos, o risco de acidentes envolvendo altura e exposição a ambiente radioativo; passivos trabalhistas e afastamento de operadores causados por eventual acidente de trabalho durante a calibração; e proporciona aos operadores, adicionalmente, segurança, conforto e tranquilidade na execução das atividades, garantindo melhor desempenho e produtividade.

REIVINDICAÇÕES

1. Disposição construtiva introduzida em calibrador automático de densímetros radioativos, caracterizada pelo fato de compreender:

uma estrutura metálica (1);

pelo menos duas placas retangulares (2a, 2b) com densidades conhecidas e espessuras diferentes dispostas na estrutura metálica;

um vão (2c) disposto na estrutura metálica; e

um controlador automático (3) conectado a um sistema de controle do densímetro para movimentação e controle da estrutura metálica 1.

RESUMO**“DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA INTRODUZIDA EM CALIBRADOR AUTOMÁTICO DE DENSÍMETROS RADIOATIVOS”**

Refere-se o presente modelo de utilidade a uma nova disposição construtiva introduzida em calibrador automático de densímetros radioativos, com grande aplicação para a indústria, em especial de mineração, que proporciona grande eficiência operacional com absoluta condição de segurança no trabalho dos operários. O novo calibrador de densímetros radioativos compreende uma estrutura metálica (1); pelo menos duas placas retangulares (2a, 2b) com densidades conhecidas e espessuras diferentes dispostas na estrutura metálica; um vão (2c) disposto na estrutura metálica; e um controlador automático (3) conectado a um sistema de controle do densímetro para movimentação e controle da estrutura metálica 1. O presente calibrador automático de densímetro elimina diversos riscos da operação, tais como: exposição à radiação do densímetro; trabalho em altura; contato com a polpa pressurizada; e condições prejudiciais a ergonomia do trabalho. Ainda, o presente modelo de utilidade traz as seguintes melhorias funcionais: redução significativa dos riscos ligados à segurança e saúde; ganho em produtividade, onde a calibração é realizada em, aproximadamente, 15 minutos; redução de custos associados à calibração; um padrão de calibragem com maior confiabilidade e repetibilidade; e aplicação em diversos tipos de ambiente, independentemente da facilidade de acesso para um operador.

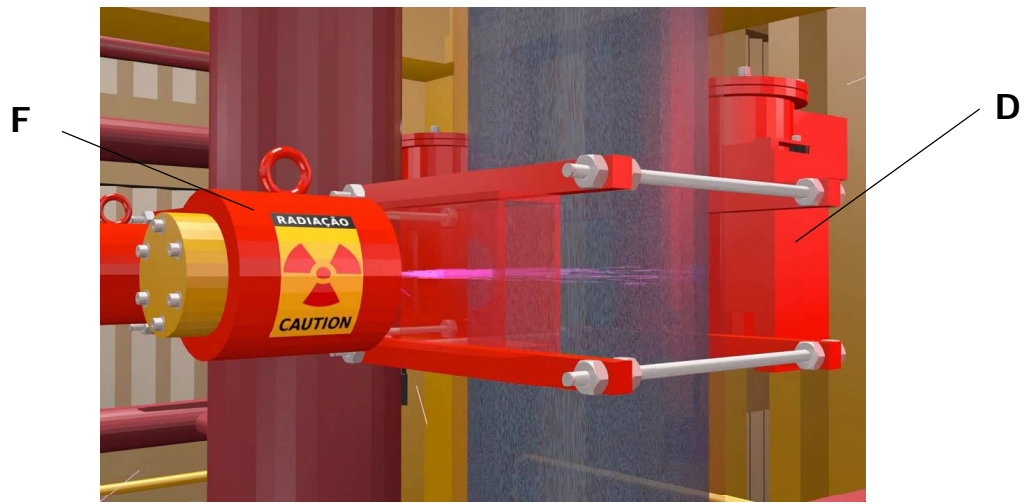


Figura 1

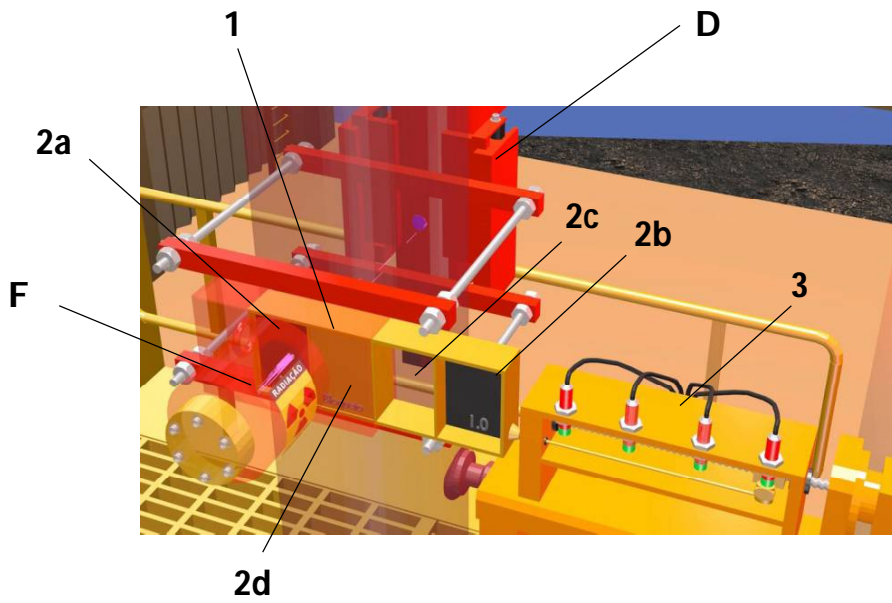


Figura 2

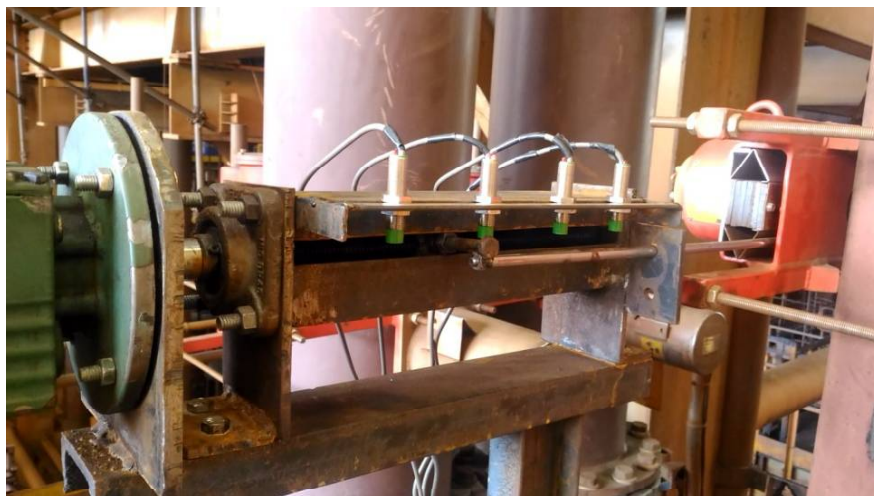


Figura 3