

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS POR MEIO DA MEDIÇÃO DE CONDUTIVIDADE¹ MEDIÇÃO INDIRETA DA CONCENTRAÇÃO

Luiz Antônio Aleixo²
Felipe Salomão Banci³

Resumo

Neste trabalho é descrita a solução em instrumentação analítica para medição de concentração de substâncias através da medição de condutividade, levantando uma curva de concentração em função da condutividade do meio. Normalmente, os produtos químicos são usados nas mais variadas concentrações (diluições), dependendo do processo em questão. Antes destes químicos serem utilizados nos processos, devem ser diluídos. Esta diluição deve ser controlada, sendo que a condutividade pode na maioria dos casos ser utilizada para controlar a composição do sistema. Os equipamentos para medição de condutividade modernos já possuem internamente curvas padrão dos principais componentes químicos utilizados nas indústrias fazendo com que a leitura no display já seja feita diretamente em concentração (%). A medição on-line da concentração através da medição de condutividade gera maior produtividade e ações corretivas imediatas.

Palavras-chave: Condutividade; Concentração; Medição analítica.

SUBSTANCES CONCENTRATION DETERMINATION THROUGH CONDUCTIVITY MEASUREMENT

Abstract

This paper describes the analytical measurement solution for substances concentration determination through conductivity measurement, making a concentration curve as a function of the media conductivity. Generally chemical products are used in all sorts of concentration (dilutions), depending on the process. This dilution must be controlled, and in most cases can be used to control the system composition. The state-of-art conductivity measurement equipments already have curves of the main chemical substances used in the industries. Therefore, the reading on the display is made directly in concentration (%). The on-line concentration measurement through conductivity measurement generates more productivity and immediate corrective actions.

Key words: Conductivity; Concentration; Analytical measurement.

¹ *Contribuição técnica ao XI Seminário de Automação de Processos, 3 a 5 de outubro, Porto Alegre-RS*

² *Engenheiro Químico*

³ *Engenheiro de Produção*

1 INTRODUÇÃO

É objetivo deste trabalho a apresentação de solução em instrumentação analítica para medição de concentração de substâncias através da medição de condutividade. Primeiramente serão descritos os métodos atuais de medição de condutividade para assim ser tratado como a medição da concentração pode ser feita pelo controle dessa variável analítica.

2 MEDIÇÃO DE CONDUTIVIDADE

A condutividade é definida como a capacidade de uma solução em conduzir corrente. A resistividade de uma solução é inversamente proporcional à sua condutividade, isto é: quanto maior for a concentração de íons em uma solução, maior será sua condutividade e conseqüentemente menor sua resistividade; quanto menor for a concentração de íons na solução, menor será sua condutividade e maior sua resistividade.

Existem dois tipos básicos de sensores de condutividade: os de contato (2 ou 4 eletrodos) e o indutivo (ou toroidal).

A Figura 1 esquematiza o sensor de dois eletrodos. Entre os eletrodos é aplicada uma voltagem. A partir daí, os íons dissolvidos na solução atuam como condutores de corrente. Tal fluxo de corrente é diretamente proporcional a concentração dos sólidos dissolvidos na solução.

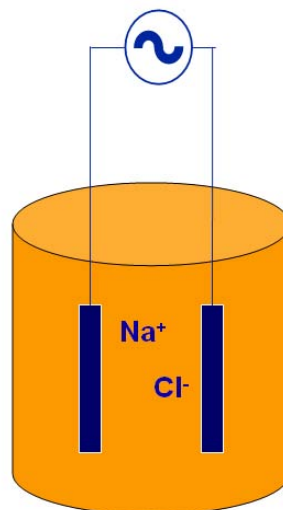


Figura 1 - Sensor de condutividade de 2 eletrodos

O sensor de 4 eletrodos, representado na Figura 2, mede a queda de corrente e voltagem. Este tipo de eletrodo é utilizado para níveis de condutividade mais elevados dos que aqueles meios onde os sensores com 2 eletrodos são utilizados. Os quatro eletrodos presentes no sensor aumentam a qualidade da medição em altos níveis de condutividade.

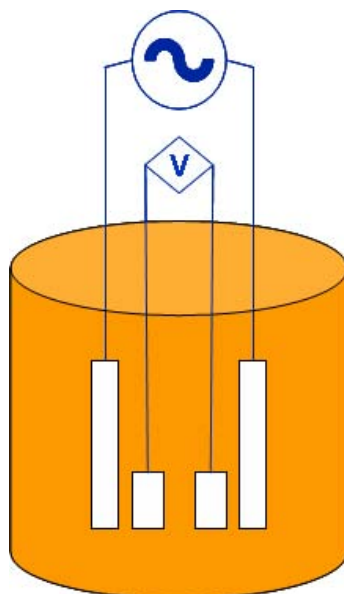


Figura 2 - Sensor de condutividade 4 eletrodos

Por fim, o sensor indutivo, esquematizado na Figura 3, é utilizado onde os ranges de medição possam chegar a até 2 S/cm, o que já é considerado um nível de condutividade bem elevado. Os sensores indutivos são compostos por duas bobinas eletricamente acopladas pela condutividade da solução. A espiral de transmissão gera um campo elétrico de baixa frequência. Uma corrente AC é induzida na solução e sentida pela espiral receptora. Esta corrente é proporcional à condutividade da solução. O circuito elétrico equivalente pode ser comparado a um transformador com as espirais formando as ligações primária e secundária, e o núcleo substituído por uma curva formada pela solução condutora.

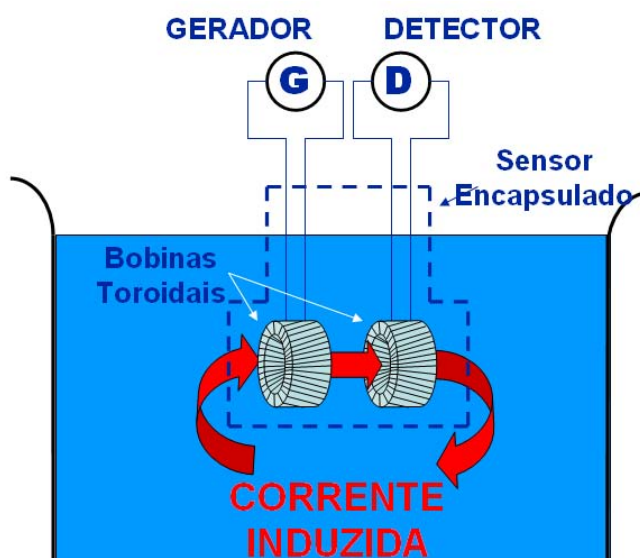


Figura 3 - Sensor de condutividade indutivo

Além das características do processo tais como temperatura e pressão, o range de medição de condutividade tem um papel chave na escolha do sensor de condutividade para um determinado meio. De forma geral, os sensores com dois eletrodos são utilizados em meios de baixa condutividade. Os sensores de quatro eletrodos são utilizados onde os ranges de medição estão entre médio e alto. Já os

sensores indutivos são utilizados onde a condutividade é extremamente elevada, além de suportar meios mais agressivos, visto que o sensor não tem contato direto com o meio de medição.

3 MEDIÇÃO DE CONCENTRAÇÃO

A quantidade de corrente que é conduzida é diretamente proporcional ao número de íons presentes na solução. Dessa forma, A medição de condutividade informa sobre a concentração total de íons na solução.

Em muitos processos, químicos em determinadas concentrações são usados como reagentes. Por razões econômicas estes reagentes comumente são fornecidos e estocados em concentrações maiores que as necessárias para o uso no processo, para evitar maiores custos de transporte e estocagem.

Normalmente os produtos químicos são usados nas mais variadas concentrações (diluições), dependendo do processo em questão.

Antes de estes químicos serem usados nos processos eles devem ser diluídos e para esta diluição uma forma de controle se faz necessária sendo que a condutividade é na maioria dos casos uma função da concentração e pode portanto ser usada para controlar a composição do sistema.

A medição de condutividade é dependente da temperatura do meio. Uma vez que a mobilidade iônica aumenta com o aumento da temperatura, a condutividade também tende a aumentar.

Para que seja possível a medição de condutividade, deve-se levantar uma curva de condutividade pela concentração em laboratório. A Tabela 1 ilustra como deve ser feito o levantamento de dados:

Tabela 1 Dados de condutividade

	Conc A.	Conc B.	Conc C.	Conc D.	Conc E.
Temperatura 1					
Temperatura 2					
Temperatura 3					
Temperatura 4					
Temperatura 5					

Para cada valor de concentração levantado no laboratório e para cada valor de temperatura, haverá um valor de condutividade. Com esses dados, é possível a construção de curvas de condutividade em função da concentração, como ilustrado na Figura 4.

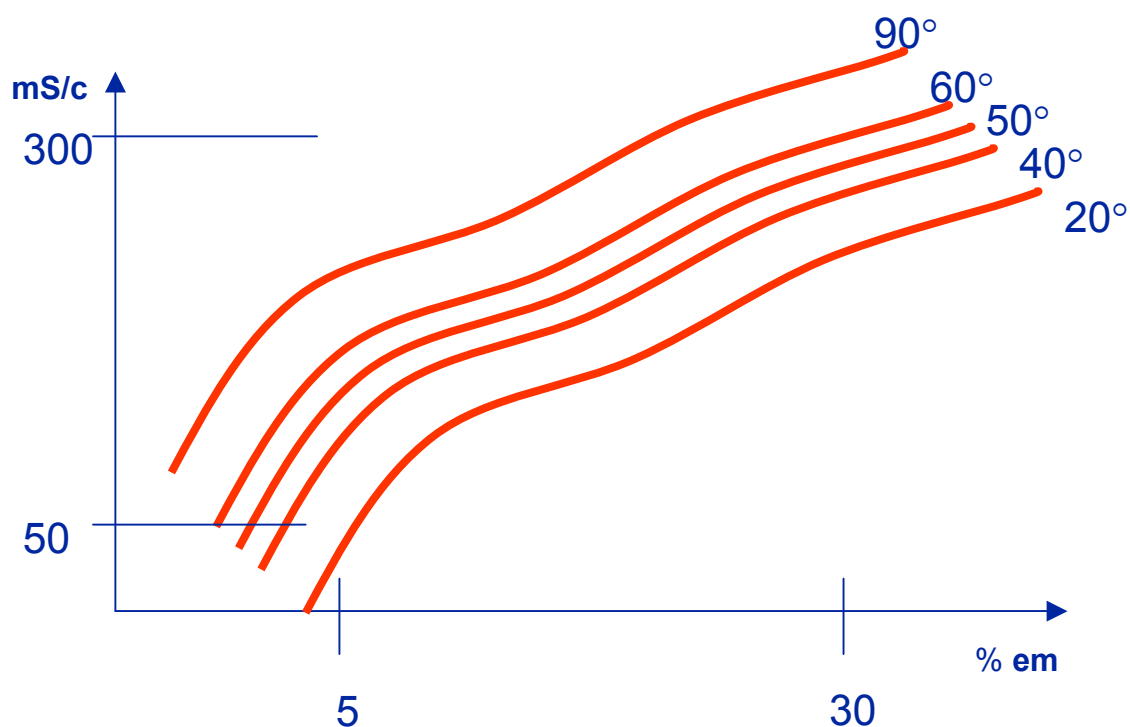


Figura 4 Curva de condutividade em função da concentração

4 APLICAÇÃO PRÁTICA

No processo de produção do zinco, a medição de condutividade é utilizada como forma de controle da acidez da solução exaurida para processos intermediários. No processo de purificação do zinco, o ácido sulfúrico com grande quantidade de contaminantes é gerado, formando uma solução ácida usada em etapas intermediárias do tratamento químico. O sucesso desta etapa está condicionado a manter a acidez total desta solução sob controle. Se a acidez é medida e controlada corretamente, obtém-se maior rendimento na etapa de purificação do minério, o que traz maior produtividade ao processo.

Pela metodologia antiga, a análise de acidez era controlada em laboratório, através de titulações volumétricas ácido-base. Pela metodologia proposta, foram levantadas as curvas de concentração em função da condutividade. Apesar de haver contaminantes no meio que também eram condutores, a proporção entre os elementos contaminantes e a solução em si muito pequena.

5 CONCLUSÕES

A medição de condutividade pode ser relacionada direta ou indiretamente com a concentração de algum agente iônico. Caso não seja uma correlação direta entre a concentração e a condutividade, é possível levantar uma curva para cada nível de temperatura. A possibilidade de eliminar os interferentes torna a condutividade como uma excelente variável de controle de acidez nos processo de produção de zinco. Através de análises on-line de condutividade obtém-se maior produtividade através de ações corretivas imediatas.