

A INFLUÊNCIA DE SURFATANTE NOS PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS E NO TAMANHO DE BOLHAS EM SISTEMA DE FLOTAÇÃO

BEATRIZ DOS SANTOS CAGIDO

Aluna de Graduação de Eng^a Química, 6^o período, UFRJ
Período PIBIC/CETEM: janeiro de 2013 a julho de 2013
bcagido@cetem.gov.br

JEAN CARLO GRIJÓ LOUZADA

Orientador, Eng. Químico, M.Sc.
jlouzada@cetem.gov.br

1. INTRODUÇÃO

Espumantes são compostos surfatantes heteropolares cujas moléculas caracterizam-se pela existência de um grupo polar ligado a uma cadeia hidrocarbônica apolar. Estes reagentes adsorvem preferencialmente na interface ar-líquido, atuando na redução da tensão superficial, minimizando significativamente o fenômeno da coalescência de bolhas e influenciando no tamanho das mesmas. Os estudos de Grau *et. al* (2005) mostraram que o efeito dos espumantes sobre o tamanho das bolhas resulta da sua capacidade de minimizar o fenômeno da coalescência, contribuindo para manter as bolhas pequenas e dispersas e aumentando a probabilidade de colisão com as partículas. Assim, a determinação do tamanho das bolhas é fundamental para analisar a influência dos espumantes no processo da flotação.

2. OBJETIVOS

No presente trabalho foi utilizado o espumante metil-isobutil-carbinol (MIBC) e avaliada sua influência em alguns parâmetros hidrodinâmicos da célula de flotação de bancada *Magotteaux*. Para tal objetivo foram realizados experimentos com diferentes concentrações do espumante e vazões de ar a fim de determinar as distribuições do tamanho, o número de bolhas e a velocidade superficial do ar.

3. METODOLOGIA

3.1. Reagente

Os experimentos foram realizados com o espumante metil-isobutil-carbinol, $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CHOHCH}_3$, cujas soluções foram preparadas nas seguintes concentrações: 5, 20, 40, 60, 80, 100 e 120 ppm.

3.2. Ensaios para Determinação de Parâmetros Hidrodinâmicos

3.2.1. Célula de Flotação *Magotteaux*

Os ensaios foram conduzidos na célula de flotação *Magotteaux* modelo FM001, equipada com uma cuba de acrílico com volume de 5 litros. O painel do equipamento possui sistemas de controle de rotação, vazão de ar e pressão de alimentação. A célula opera sob condição de aeração forçada, sendo possível o ajuste por meio de um rotâmetro que permite variar a vazão de ar a partir de 0 até 20 L/min. Nos ensaios foram utilizadas vazões de ar de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 L/min, com a célula operando a 1000 rpm.

3.2.2. Bubble Sizer

Para avaliar a influência do surfatante no tamanho das bolhas, foi adotado o diâmetro médio de Sauter (d_s) o qual, segundo Jameson ; Allum (1984), é o mais adequado para representar as distribuições de tamanho de bolha em máquinas de flotação, sendo definido como diâmetro médio volume-superfície, calculado pela equação:

$$d_s = \frac{\sum n_i d_{bi}^3}{\sum n_i d_{bi}^2} \quad (1)$$

onde d_{bi} é o diâmetro de bolha e n_i é o número de bolhas.

O equipamento *Bubble Sizer*, acoplado à célula de flotação, dispõe de um reservatório de acrílico localizado no topo do equipamento, um compartimento para instalação da câmera fotográfica, um tubo de acrílico parcialmente imerso na célula de flotação além de uma fonte de luz. As bolhas geradas na célula de flotação ascendem pelo tubo imerso e passam pela câmara de visualização, a qual possui uma janela de vidro. A fonte de luz LED é utilizada para garantir o contraste da imagem. A câmara de visualização é posicionada com uma inclinação de 15%, para permitir o espalhamento das bolhas em uma única camada e minimizar a sobreposição de bolhas, fornecendo um plano inequívoco de foco. A imagem das bolhas é fotografada com uma câmera digital, armazenada e processada no *Bubble Sizer Software*. As bolhas seguem da câmara de visualização para o reservatório. A variação de volume do líquido no reservatório durante um determinado intervalo de tempo permite obter a vazão de ar no tubo. A velocidade superficial do ar é determinada a partir da vazão de ar e da área de seção reta do tubo.

As fotos obtidas foram processadas no *Bubble Sizer Software*, o qual forneceu informações sobre o número de bolhas, os diâmetros máximo, mínimo, médio de Sauter das bolhas e a variância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentadas na Figura 1, as imagens obtidas para diferentes concentrações de MIBC utilizando a vazão de ar de 6 L/min. O aumento na concentração do surfatante proporciona uma diminuição no tamanho e um aumento considerável no número de bolhas.

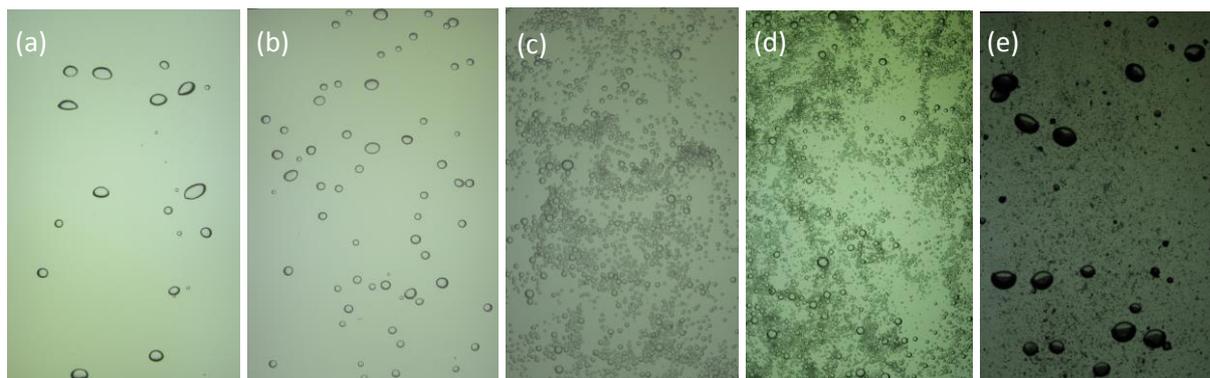


Figura 1 - Imagens das bolhas obtidas nas concentrações de MIBC de 0 ppm (a), 5 ppm (b), 20 ppm (c), 120 ppm (d) e carregadas com partículas de carvão (e).

A Figura 2 mostra a velocidade superficial do ar correspondente a cada vazão de ar que alimenta a célula de flotação *Magotteaux*. Na Figura 3 são mostradas três curvas, correspondentes às três vazões de ar utilizadas, da velocidade superficial do ar em função da concentração do surfatante. As velocidades obtidas na maior vazão de ar (10L/min) são maiores que as demais em todas as concentrações de MIBC e as velocidades correspondentes à vazão de 2L/min são as menores, em toda faixa de concentração. As três curvas possuem comportamentos semelhantes, ou seja, um aumento quase linear da velocidade ocorre para concentrações de MIBC entre 5 e 20 ppm. Para concentrações maiores a variação da velocidade é muito pequena. A variação do diâmetro médio de Sauter em função da concentração do surfatante é mostrada na Figura 4. Como é possível observar, as curvas para as três vazões de ar utilizadas apresentam perfil semelhante, podendo ser divididas em duas regiões de concentração. Em baixas concentrações o diâmetro de Sauter diminui quase que linearmente com o aumento da concentração do surfatante. Em concentrações maiores, o diâmetro de Sauter se mantém aproximadamente constante.

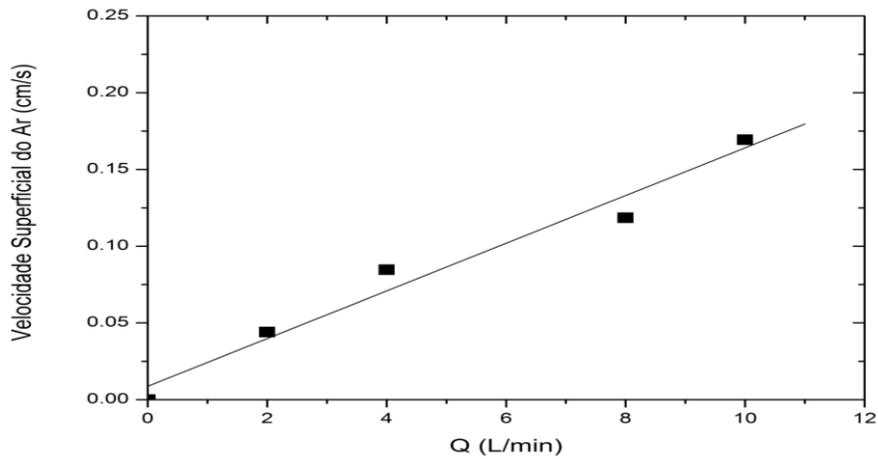


Figura 2 – Velocidade superficial do ar em função da vazão de ar na célula *Magotteaux*.

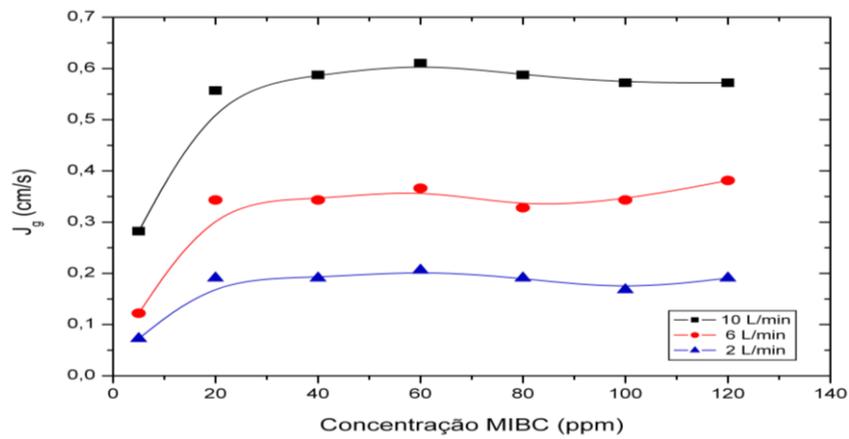


Figura 3 – Velocidade superficial do ar em função da concentração do surfatante (MIBC).

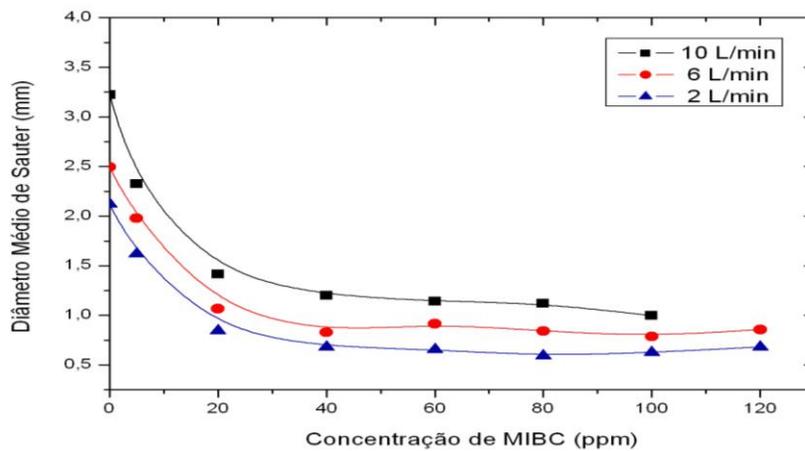


Figura 4 - Diâmetro médio de Sauter em função da concentração do surfatante (MIBC).

A distribuição do tamanho de bolhas é mostrada na Figura 5 para diferentes números de imagens processadas no software.

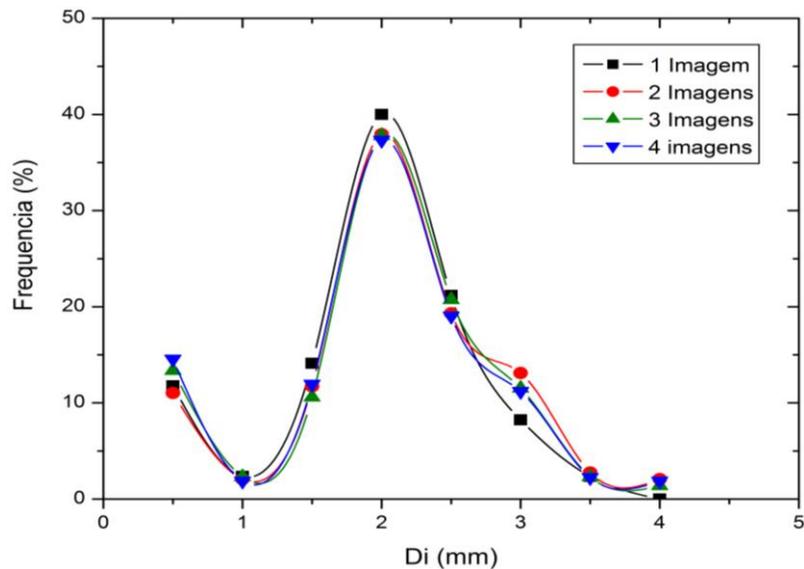


Figura 5 – Distribuição do tamanho de bolhas para diferentes números de imagens processadas.

A avaliação dos parâmetros hidrodinâmicos e o papel dos reagentes surfatantes são importantes para o processo de flotação. O tamanho das bolhas, assim como a velocidade superficial do ar têm influência significativa na cinética do processo, a qual é sempre cuidadosamente investigada para a simulação de processos contínuos, escalonamento e dimensionamento dos circuitos de flotação.

5. AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos ao meu orientador Jean Carlo Grijó Louzada, ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica e ao Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) pela infraestrutura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALTAR, C.A.M. Flotação no Tratamento de Minérios. 1 ed. Recife, PE, Brasil, 2010, p.125-139.

GRAU, R.A.; LASKOWSKI, J.S.; HEISKANEN, K. Effect of Frothers on Bubble Size. **International Journal of Mineral Processing**, v.76, p.225-233, 2005.

GUPTA, A.K.; BANERJEE, A.K.; MISHRA, A.; SATISH, P.; PRADIP. Effect of Alcohol and Polyglycol Ether Frothers on Foam Stability, Bubble Size and Coal Flotation. **Internacional Jornal of Mineral Processing**, v.82, p.126-137, 2007.