

## ENSAIOS DE SEDIMENTAÇÃO

### OBJETIVOS:

- Através de ensaios descontínuos de sedimentação determinar a área de um sedimentador contínuo que opere 10 Ton/h de uma suspensão de CaCO<sub>3</sub>;
- Suspensão inicial: i) 30 g/l e ii) 50 g/l;
- Concentração do produto (C<sub>e</sub>): 100 g sólido/litro suspensão;
- densidade do CaCO<sub>3</sub> = 2,8 g/cm<sup>3</sup>.

### TEORIA

- Sedimentação é um método de separação por ação da força da gravidade onde teremos um líquido límpido na fase superior e uma lama com alto teor de sólidos na fase inferior;
- O projeto de sedimentadores é baseado em ensaios realizados em escala de laboratório (ensaios de Proveta – Figura na página seguinte).
- A região D, constituída por sólidos sedimentares inclui predominantemente as partículas mais pesadas, que sedimentam mais rápido;
- Ponto crítico de sedimentação é o ponto onde se tem apenas 2 fases: fase A límpida (superior), livre de sólidos e a fase C, lama (inferior), onde os sólidos estão depositados;
- A partir do ponto crítico, há apenas uma lenta compressão da lama forçando o líquido que estiver disperso no seu interior a passar para a fase superior (límpida);
- A parte mais lenta do processo é a consolidação do sedimento, sendo que neste período a velocidade de sedimentação será:

$$U = \frac{-dZ}{d\theta} = i (Z - Z_f)$$

Z = altura do sedimento em  $\theta$

Z<sub>f</sub> = altura final do sedimento em  $\theta_{\infty}$

i = constante para uma dada suspensão

- Para que a sedimentação ocorra satisfatoriamente a velocidade ascendente do líquido deve ser menor que a velocidade de deposição das partículas, para que não haja arraste;
- Através de dados obtidos em ensaios em batelada, é possível dimensionar um sedimentador contínuo para um produto determinado, empregando-se a seguinte equação (obtida por balanço de massa no sistema):

$$A = \frac{Q_A \cdot C_A}{u} \cdot \left( \frac{1}{C} - \frac{1}{C_e} \right)$$

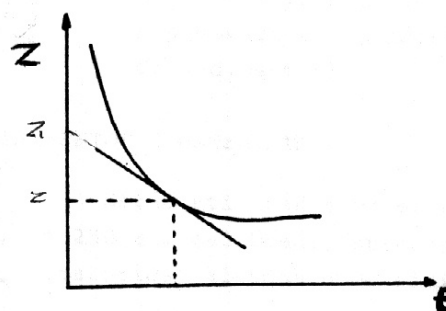
onde:

Q<sub>A</sub> = vazão volumétrica alimentação (L<sup>3</sup>/T)

C = concentração de sólido, correspondente à vel. U - (M/L<sup>3</sup>)

C<sub>A</sub> = concentração na alimentação - (M/L<sup>3</sup>)

C<sub>e</sub> = concentração na lama espessa (produto) (M/L<sup>3</sup>)



$$C = \frac{C_A \cdot Z_0}{Z_1}$$

$$u = \frac{Z_1 - Z}{\theta}$$

- Fatores que controlam a velocidade de sedimentação:

\* viscosidade do sólido e do líquido;

\* diâmetro e forma das partículas;

\* viscosidade do meio.

- Como a viscosidade sofre influência da temperatura é possível, dentro de certos limites aumentar a velocidade de sedimentação SE elevando a temperatura;

- O tamanho da partícula é muito importante na sedimentação, quando há um aumento no tamanho da partícula podemos ter grandes vantagens. Agentes flocculantes são utilizados para flocular os sólidos suspensos aumentando seu tamanho;

- Os coeficientes angulares da curva, em qualquer instante representam as velocidades pontuais de sedimentação da suspensão e são característicos da concentração de sólidos presentes na região;

- A parte inicial da curva tende a ser linear, correspondendo a uma sedimentação da lama com velocidade constante, constitui uma parcela desprezível do tempo total de espessamento, a partir daí cada ponto corresponde a uma concentração, diferente, de sólidos;

- Aumentando a concentração há uma diminuição da velocidade de sedimentação, porém a adição de agente flocculante aumenta a velocidade de sedimentação, para uma mesma concentração.

### EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

Serão utilizadas na experiência provetas para sedimentação de **250 ml**, suspensão de  $\text{CaCO}_3$ , cronômetro, balança analítica e água destilada.

### PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

- 1- Preparar uma quantidade de suspensão de  $\text{CaCO}_3$  com as seguintes concentrações: 30 e 50 g/l, (**7,5 e 12,5 g para 250 ml**) de forma a obter uma altura em torno de 20 cm de suspensão em cada proveta;
- 2- Anotar a altura da interface entre o líquido límpido e a suspensão com o tempo, iniciando as leituras a intervalos de 15 s até que a variação seja pequena, aumentar então o intervalo de leitura de modo a se obter sensibilidade na variação da leitura da interface, até que sejam completados aproximadamente 25 min de experimento;
- 3- Determinar o tempo ( $\theta_c$ ) e altura ( $Z_c$ ), correspondente ao ponto crítico;
- 4- Tomar nota da altura  $Z_f$ , sendo para isto necessário deixar o material em repouso por cerca de 24 h (retirar no Laboratório).

### CÁLCULOS E ANÁLISES DOS RESULTADOS

- 1- Calcule a área do sedimentador contínuo trabalhando nas condições específicas no objetivo. *Utilize pelo menos dois métodos* diferentes e compare as áreas obtidas;
- 2- Avalie a influência da concentração da suspensão na área necessária para a sedimentação.

### BIBLIOGRAFIA

- Reynaldo Gomide, Operações Unitárias – V. 3, Separações Mecânicas, - Cap. III, Separação sólido-líquido, pág. 39-68 - Separação sólido-líquido, pág. 39-68.
- Coulson & Richardson, “Chemical Engineering”, vol. II.
- Foust, Wenzel, Clump, Maus & Anderson, “Principles of Unit Operations”.
- <http://www.ufrnet.ufrn.br/~lair/Pagina-OPUNIT/opunitindex.htm>

