

Resumo

Neste trabalho, apresenta-se um estudo sobre a transferência de oxigénio (do ar para a água) em colunas de borbulhamento pouco profundas, em que a injeção de gás é feita através de um orifício central.

O estudo foi iniciado com a determinação experimental de coeficientes de transferência de massa entre gás e líquido, tendo como referência um modelo teórico que considera a existência de quatro zonas distintas na coluna de borbulhamento: formação das bolhas, subida das bolhas ao longo do líquido, bolhas retidas junto à superfície livre, antes de rebentarem, e a própria superfície livre. Analisou-se o efeito do caudal de borbulhamento da altura de, líquido na coluna e do diâmetro do orifício de injeção do gás.

Os valores obtidos experimentalmente para os coeficientes de transferência associados à formação das bolhas foram sistematicamente muito superiores aos valores previstos pelas teorias conhecidas, tendo-se concluído que o modelo adoptado não descreve adequadamente o processo global de transferência de massa numa coluna de borbulhamento.

Foi então formulada a hipótese de que o acréscimo de transferência de massa observado pode ser explicado pela dissolução completa de microbolhas de ar ($d \leq 100 \text{ } \mu\text{m}$), invisíveis à vista desarmada, continuamente geradas por "atomização" de uma pequena fracção da corrente gasosa no interior do líquido.

Com vista a verificar esta hipótese foi executado um programa experimental com dois objectivos em mente: (i) evidenciar a existência de microbolhas no líquido e (ii) demonstrar experimentalmente que essas microbolhas contribuem de forma significativa para a absorção. Relativamente ao ponto (i), foram realizados ensaios em que, por aplicação de vácuo, se provocou a expansão das microbolhas, tornando-as visíveis. Relativamente a (ii), a determinação (alternada) de coeficientes de transferência de oxigénio do ar para a água (absorção) e da água para azoto (desabsorção) permitiu evidenciar a relevância da dissolução das microbolhas para a taxa global de absorção de oxigénio.

O estudo experimental foi complementado por uma análise teórica detalhada da evolução de microbolhas de gás imersas em líquidos, tendo-se desenvolvido um algoritmo para simulação do processo.

Os resultados da aplicação do algoritmo desenvolvido na previsão da evolução de microbolhas de ar e de azoto, em condições idênticas às observadas nos ensaios de transferência de massa realizados, corroboram a ideia de que uma parcela significativa da transferência de oxigénio, do ar para a água, é atribuível à dissolução de microbolhas de ar, formadas em condições de borbulhamento intenso.

Outra conclusão importante deste trabalho é que a injeção de gás a um dado caudal, através de orifícios de diferentes diâmetros, dá origem a maiores áreas interfaciais (e consequentemente a taxas de transferência mais elevadas) por unidade de altura de líquido e a taxas de transferência associadas à formação das bolhas significativamente superiores, para os orifícios de menor diâmetro.