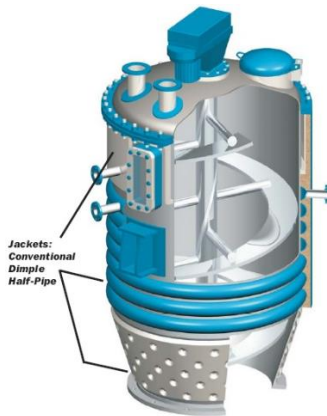


Alguns detalhes sobre reatores e biorreatores

1) A transferência de calor em tanques com sistemas de agitação e superfície de troca de calor – jaqueta integral, serpentina meia cana ou dimple – pode ser determinada através da equação de balanço de energia e correlações empíricas.

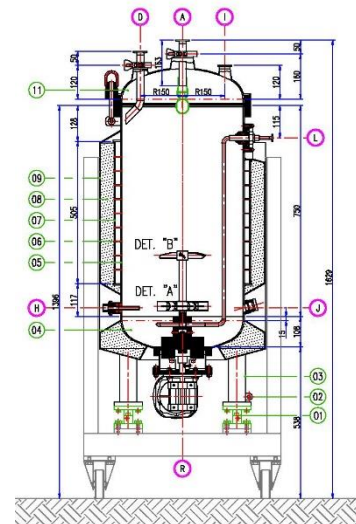


Afetam a transferência de calor: a geometria do tanque; o tipo de impelidor utilizado e sua rotação; o tipo de jaqueta; as propriedades do produto e do fluido que circula pela jaqueta; a velocidade de escoamento desse fluido pela jaqueta, entre outros parâmetros.

2) Não há um biorreator universal já que cada célula ou sistema biológico tem suas exigências, no entanto, existem algumas características que são comuns a todos eles.

A capacidade de produção dos biorreatores é controlada pela:

- ❖ geometria do tanque;
- ❖ área interfacial de transferência do gás no líquido;
- ❖ tamanho das bolhas e uniformidade na sua dispersão;
- ❖ tipo de impelidor e sua rotação;
- ❖ sistema de aeração e a vazão volumétrica de gás;
- ❖ propriedades físicas e reológicas do meio e,
- ❖ pela temperatura e pressão utilizadas.



A performance do biorreator depende, também, de outros fatores: a concentração de biomassa; as condições de esterilização; a quantidade de calor removido e os nutrientes disponíveis no caldo.



3) Hoje é possível quantificar e comparar sistemas de agitação através de uma série de parâmetros que dependem da função desse sistema. São eles: o tempo de mistura, o nível de agitação, a velocidade média do produto agitado, o número de bombeamento, o tipo de fluxo gerado; a potência consumida; o coeficiente de transferência de massa, o coeficiente convectivo de transferência de calor.

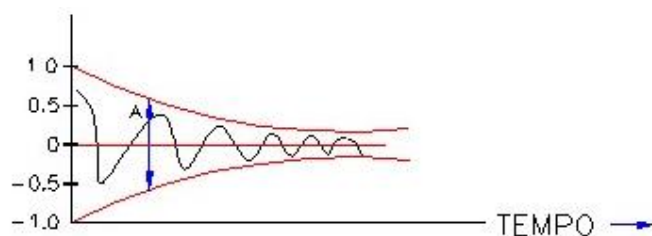


O nível de agitação é diretamente proporcional a velocidade média do fluido agitado. Para melhorar o nível de agitação e diminuir o tempo de mistura, seria mais conveniente:

- a) aumentar o diâmetro do impelidor do que sua rotação e,
- b) utilizar um vaso mais esbelto do que um bojudo.

4) O tempo de mistura (t), em um tanque com sistema de agitação, é o tempo requerido para se atingir o grau de uniformidade exigido pelo produto. Por outro lado, o grau de uniformidade é a confiança em se encontrar, em qualquer ponto da massa, uma quantidade do componente adicionado na proporção especificada. Para uma aplicação normal esse grau de uniformidade é de 90%.

($A/2$) é a fração de não uniformidade e (k) a taxa de mistura



$$\frac{A}{2} = e^{-k.t}$$

$$t = 0 \Rightarrow \frac{A}{2} = 1$$

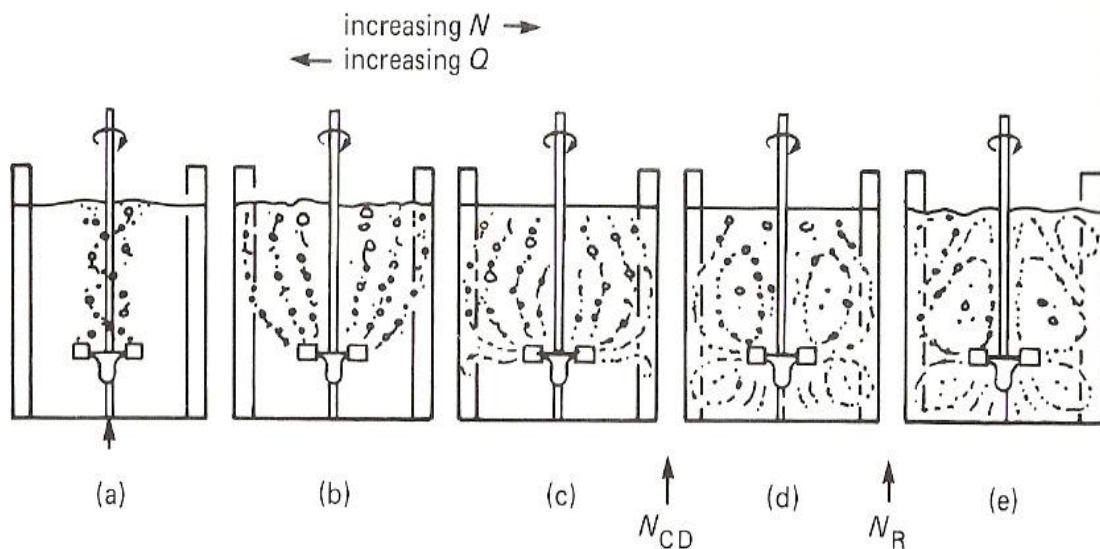
$$t \sim \infty \Rightarrow \frac{A}{2} = 0$$

Existe uma ligação direta entre o tempo de mistura e a capacidade de deslocamento volumétrico do agitador, quanto maior a capacidade de bombeamento menor é o tempo de mistura.



5) Na dispersão de gás, quando a rotação (N) é baixa as bolhas de gás sobem para a superfície livre através de um canal, tendo como centro o eixo do sistema de agitação e como diâmetro o do próprio impelidor que é inundado (flooded).

Com o aumento da rotação, o impelidor irá dispersar o gás radialmente, chegando até as paredes do vaso, mas não haverá circulação deste gás abaixo do impelidor. Esta situação é usualmente referida como de carregamento (loading).



A uma rotação mais alta (N_{CD}), a dispersão será mais uniforme e ocorrerá de forma completa em todo reator. Essa rotação precisa ser calculada e depende diretamente da vazão de gás (Q).

6) A geometria do tanque ou a relação entre o seu diâmetro (D) e a altura do costado (H), tem extrema importância, pois, influi na eficiência do processo de agitação, no tempo de permanência do produto no tanque, na quantidade de calor transferido e na potência do sistema de agitação.

A definição da geometria tem implicações na quantidade de chapa, no número de cordões de solda, portanto, afeta positiva ou negativamente o custo total (C_t) do vaso. Na expressão:

$$C_t = C_1 \cdot \pi \cdot D \cdot H + \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot (C_2 + C_3 + C_4)$$

(C_1) representa o custo do costado; (C_2 e C_3) o custo dos tampos e (C_4), o custo da área ocupada e da fundação exigida pelo vaso.

