

Simulações Numéricas de Novos Micromisturadores para Micro- e Milirreatores

Victória A. Haddad*, João L. Silva Jr., Osvaldir P. Taranto, Harrson S. Santana

Resumo

Quatro novos designs de micromisturadores para micro- e milirreatores foram propostos e estudados. O estudo foi desenvolvido com base em simulações numéricas, utilizando índices de mistura (grau de mistura dos reagentes) e variação de pressão para óleo de girassol e etanol, variando o número de Reynolds de 0,01 a 100. As geometrias foram estudadas com alturas de 200 μm , 500 μm e 1000 μm . Elevados índices de mistura ($\sim 0,99$) foram obtidos em baixos e elevados números de Reynolds em todas as alturas. Em relação à variação de pressão foram observadas reduções significativas com o aumento da altura. Os maiores números de Reynolds também apresentaram maiores variações de pressão.

Palavras-chave:

Microrreator, microfluídica, simulação

Introdução

No que diz respeito à utilização de microrreatores, o desenvolvimento de novas geometrias de micromisturadores passivos tem se mostrado de grande importância, apresentando o potencial de elevar significativamente a mistura dos reagentes, além de evitar gastos energéticos. Assim o objetivo desse trabalho é a avaliação de quatro novas geometrias de micromisturadores (Fig.1), visando aumentar os índices de mistura e reduzir à variação de pressão. A análise realizada foi feita por meio de simulações numéricas, em uma variação do número de Reynolds de 0,01 a 100.

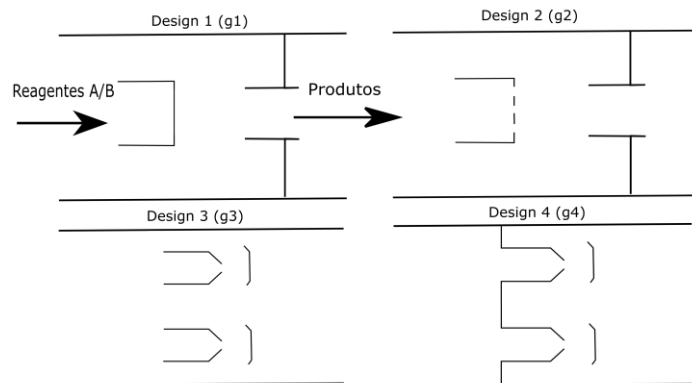


Figura 1. Novos designs de micromisturadores.

Resultados e Discussão

Inicialmente, foi realizado um teste de malha na geometria quatro, a mais complexa dentre as estudadas. A partir dele foi possível determinar os parâmetros ideais para projetar os volumes de controle a serem estudados. Foram realizadas simulações com o ANSYS CFX para o etanol e óleo de girassol e foram calculados os índices de mistura (Fig.2) e as variações de pressão ao longo do canal para a altura de 1000 μm (Fig.3).

Foi possível identificar uma dependência do aumento da variação de pressão com o aumento do número de Reynolds, como era esperado. Com relação aos índices de mistura, eles decrescem um pouco com o aumento da altura. Não foi possível observar uma relação que envolva todas as geometrias, mas para a maioria delas, os menores números de Reynolds apresentam índices de mistura um pouco menores que os demais. Foi possível, no entanto, observar diferenças de eficiência entre as geometrias estudadas, sendo as geometrias 1 e 4 as mais efetivas. Porém, como a geometria 1 apresenta maior

índice de mistura para Reynolds igual a 10, essa pode ser considerada como ideal, pois Reynolds menores possibilitam menores variações de pressão. Além disso, para os demais números de Reynolds a geometria 1 também apresentou menores variações de pressão que a 4.

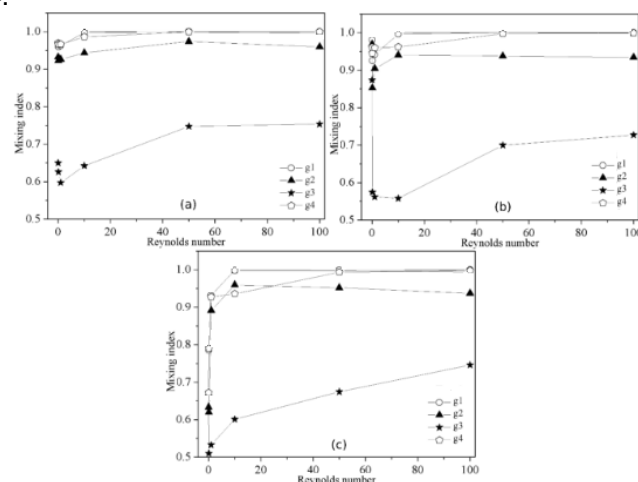
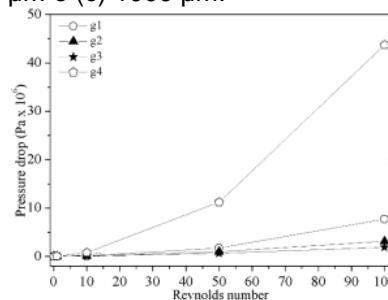
Figura 2. Índices de mistura para as alturas de: (a) 200 μm ; (b) 500 μm e (c) 1000 μm .

Figura 3. Índices de mistura para a altura de 1 mm.

Conclusões

Foi possível concluir que a melhor altura para se trabalhar é a de 1 mm, pois permite menores variações de pressão, mesmo apresentando quedas de índice de mistura e que, dentre as geometrias estudadas a mais efetiva é a geometria 1, com menores variações de pressão para os maiores índices de mistura (0,99), o que viabiliza sua utilização.

Agradecimentos

CAPES, CNPQ, FAPESP e SAE.