

Modelagem Computacional De Difusores Para Microbombas

A. G. S. Barreto Neto¹, A. M. N. Lima², C. S. Moreira¹

¹Instituto Federal de Ciência e Tecnologia - IFPB, João Pessoa, PB, Brasil

²Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande, PB, Brasil

Abstract

As microbombas são dispositivos microfluídicos capazes de transportar quantidades ínfimas de fluido (líquido ou gás), com taxa de fluxo controlada em regime laminar, ou seja, bombas com baixa potência para deslocamento de pequenos volumes de fluido. Dentre as principais aplicações para as microbombas destacam-se: infusão de drogas, refrigeração de circuitos microeletrônicos e, mais recentemente, em sistemas miniaturizados para análises químicas e bioquímicas [1, 2, 3]. Em se tratando da miniaturização de microbombas faz-se necessário a eliminação de partes móveis, tais como válvulas controle de fluxo tipo cantilever, esfera ou flap; evitando problemas como alta queda de pressão, desgaste e fadiga na válvula, aumentando a vida útil e a confiabilidade do dispositivo. Portanto, o uso do princípio bocal/difusor em substituição às válvulas é uma excelente alternativa e tem se constituído objeto de estudo em muitos centros de pesquisas. Há alguns trabalhos na literatura nos quais o estudo do bocal/difusor é realizado de forma individual, isto é, os parâmetros geométricos do bocal/difusor são determinados de forma desacoplada da microbomba [4, 5]. Contudo, esse tipo de análise pode não ser a melhor alternativa para maximizar o desempenho da microbomba.

Nesse sentido, o presente trabalho irá realizar o estudo geométrico do bocal/difusor na própria estrutura da microbomba (Fig.1), resolvendo-se a equação de Navier-Stokes em regime transiente para uma geometria 3D. Os difusores são parametrizados no software COMSOL Multiphysics®, de modo que será possível investigar as combinações geométricas (comprimento (L), altura (h), ângulo de abertura (2θ), largura da entrada (W1) e saída (W2)) de modo a maximizar a vazão. O Movimento da membrana será realizado por deslocamento prescrito através da equação: $\text{Amplitude} \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t) \cdot (\cos(X \cdot \pi / l_0)) \cdot (\cos(\pi \cdot Y / l_0))$, onde l_0 representa a largura da câmara de bombeamento e X, Y representam coordenadas globais para o COMSOL. O movimento da membrana provoca o desequilíbrio das forças viscosas e, por consequência, o movimento da massa fluídica, conforme ilustrado na Fig2.

O desempenho do difusor é avaliado através do fluxo líquido entre a entrada e saída, calculado através da integral de área da velocidade, formando uma família de curvas em função do ângulo de abertura do difusor.

Reference

[1] KRUTZCH, W.; COOPER, P. Introduction: classification and selection of pumps Pump. Handbook. New York, United States: I J Karassik et al., McGraw-Hill, 2001.

[2] A.NISAR; AFZULPURKAR, N.; BANCHONG; TUANTRANONT, A. MemS-based micropumps in drug delivery and biomedical applications. Sensors and Actuators B, Volume 130, p. 917942, 2008.

[3] WONG, C. C.; FLEMMING, J. H.; ADKINS, D. R.; PLOWMAN, M. A. Evaluation of mini/micro-pumps for micro-chem-lab. ASME Conference Proceedings, ASME, v. 2002, n. 36576, p. 477485, 2002.

[4] CHENG, Y.-L.; LIN, J.-H. Manufacture of three-dimensional valveless micropump. Journal of Materials Processing Technology, v. 192-193, n. 0, p. 229 236, 2007.

[5] WHITE, F. M. Fluid Mechanics. Boston, USA: McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering, 2010.

Figures used in the abstract

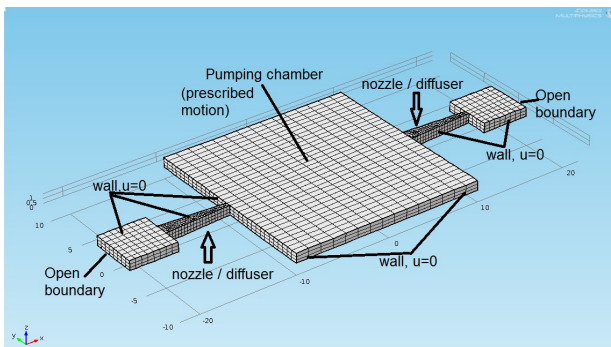


Figure 1: Microbomba: malha estruturada e condições de fronteira.

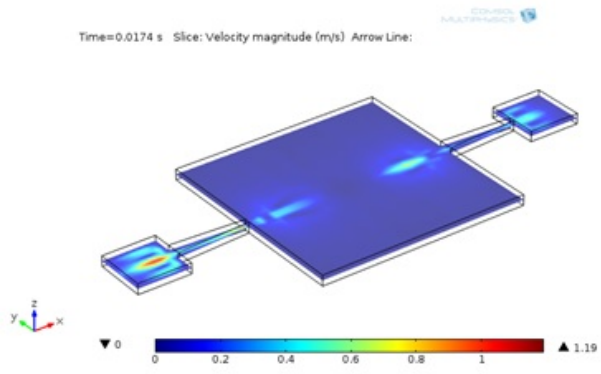


Figure 2: Perfil de velocidade.