

Э. Ш. Н а с и б у л л а е в а, И. Ш. Н а с и б у л л а е в, Е. А. Н а л о б и н а (Уфа, ИМех УФИЦ РАН). Моделирование течения жидкости в микроканале с эластичными стенками.

В работе моделировалось трехмерное течение жидкости через микроканал (трубку) с внутренним R_1 и внешним R_2 радиусами и длиной L , центральная часть которого расположена внутри пьезопривода длины ℓ , колеблющегося по гармоническому закону. На рис. представлена геометрия задачи и введены следующие обозначения: Γ_1 — внешняя поверхность трубки; Γ_2 — внутренняя поверхность трубки; Γ_3 — входное отверстие; Γ_4 — выходное отверстие. В декартовой системе координат ось Ox является центральной осью трубки, а начало отсчета находится в геометрическом центре трубки. Моделирование проводилось с помощью пакета компьютерного решения уравнений в частных производных методом конечных элементов FreeFem++ [1]. Представленная компьютерная модель, описывающая поведение жидкости в микроканалах при использовании пьезоэлектрических приводов, является первым шагом в разработке теоретического базиса для создания микроприводов и исполнительных микромеханизмов. Микроустройства, базирующиеся на микрофлюидике, и обладающие хорошими расчетными характеристиками, будут востребованы при проектировании новых перспективных конструкций микроботов.

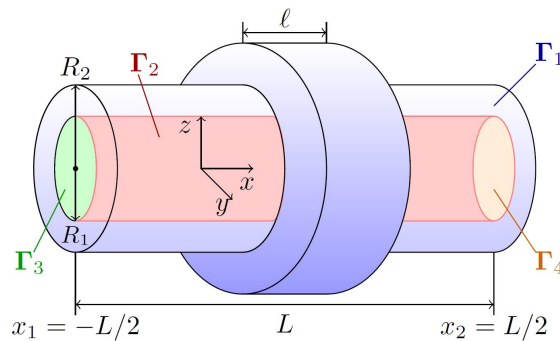


Рис. Геометрия модели сжатия микроканала пьезоприводом

Рассматривались линейные деформации для граничных условий Дирихле и Неймана на поверхности контакта трубки и пьезопривода. Изучено влияние этих двух видов деформаций трубки на форму ее внутренней поверхности, в свою очередь, определяющей форму канала, по которому протекает жидкость. Показана взаимозаменяемость рассматриваемых граничных условий.

Исследовались два режима течения жидкости в микроканале. В первом режиме один конец канала закрыт и течение происходит за счет деформации трубки. Данный режим позволяет провести тестирование компьютерной модели. Во втором режиме оба конца канала открыты и течение происходит как за счет деформации трубки, так и за счет приложенного к слою перепада давления. Второй режим позволяет предложить

механизм дозирования жидкости, управляемый двумя параметрами: частотой сжатия пьезопривода и величиной перепада давления. Показано, что расход жидкости зависит от частоты сжатия пьезопривода и, если перепад давления отсутствует, не зависит от физических параметров жидкости. Под действием перепада давления к периодической составляющей расхода жидкости добавляется постоянная составляющая обратно пропорциональная вязкости жидкости.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы Президиума РАН № 29 «Актуальные проблемы робототехнических систем».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Hecht F.* New development in FreeFem++. — J. Numer. Math., 2012, v. 20, № 3–4, p. 251–265.