

Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Параметрическая зависимость между распределением частиц по размерам и экстремумами дифракционной картины в лазерной дифрактометрии эритроцитов.

Устинов Владислав Дмитриевич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия

E-mail: vladustinov90@gmail.com

Лазерная дифрактометрия эритроцитов (эктацитометрия) представляет собой метод исследования красных клеток крови, основанный на анализе дифракционных картин (ДК) [2]. ДК наблюдается при рассеянии лазерного пучка на тонком слое суспензии эритроцитов, заключенной между стенками двух прозрачных стаканов, один из которых неподвижен, а другой вращается (так называемая ячейка Куэтта). Когда жидкость приходит в движение, в ней создаётся сдвиговое напряжение, растягивающее эритроциты. Знание величины напряжения и того, насколько эритроциты растянулись, позволяет рассчитать деформируемость эритроцитов в куэттовском потоке. Эта величина очень важна в реологии крови для диагностики целого ряда распространённых заболеваний таких как сфероцитоз, мегацитоз и др.

В настоящей работе рассматривается математическая модель рассеяния монохроматической электромагнитной волны на системах частиц, моделирующих эритроциты в эктацитометре, описанном выше. Исследуется зависимость нескольких первых экстремумов интенсивности как функции, зависящей от двух углов наблюдения, и дисперсии частиц по размерам. Выделяется целый ряд важных для эктацитометрии случаев, когда указанная зависимость монотонна, а значит, позволяет по измеряемым в эксперименте данным вычислительно мгновенно получать дисперсию размеров частиц. Аналогичный вопрос изучался в работе [1]. Расчёты [1] велись в предположении, что частицы являются цилиндрами с круглым основанием, что является слишком простым приближением. В данной работе мы уточняем зависимость, заменяя частицы эквиобъёмными сферами, рассчитываем рассеяние света с помощью аналитической теории Ми. Также анализируется ряд случаев, когда в суспензии находятся частицы-эллипсоиды. Они описывают ситуацию, когда сдвиговое напряжение возросло и частицы вытянулись вдоль линии тока жидкости.

Оказывается, что исследуемая параметрическая зависимость является практически инвариантной относительно среднего размера частиц в облучаемом ансамбле, длины волны падающего излучения, расстояния до экрана наблюдения и др. Этим обуславливается важная для эктацитометрии роль полученного результата.

Литература

1. Никитин С.Ю., Луговцов А.Е., Приезжев А.В., Устинов В.Д. // Квантовая электроника, 2011, т. 41, no. 9, с. 843-846
2. Bessis M., Mohandas N. // Blood Cells, 1975, vol. 1, 307-313