

УДК 535.015, 535.8

## СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИНАМИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА ДЛЯ ОЦЕНКИ РАЗМЕРА ЧАСТИЦ В СУСПЕНЗИЯХ РАЗНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

Велюхова О.Ю. (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург), Забалуева З.А. (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург), Непомнящая Э.К. (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург)

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Величко Е.Н.**

(Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург)

В работе сравниваются результаты оценки размера частиц в монодисперсных суспензиях двумя методами динамического рассеяния света в зависимости от концентрации частиц в дисперсионной среде. Также сделан вывод о том, при какой концентрации какой из методов следует применять для дисперсионного анализа. Целью данной работы является сравнение результатов оценки размера частиц методами лазерной корреляционной и кросскорреляционной спектроскопии для монодисперсных водных суспензий латексных микросфер известного размера различной концентрации.

**Введение.** Анализ жидких дисперсных сред с частицами, размеры которых много меньше длины волны видимого излучения, является актуальной задачей современной науки. Одним из наиболее простых и эффективных способов исследования размерного состава таких сред является применение методов динамического рассеяния света: лазерной корреляционной и кросскорреляционной спектроскопии. Эти два метода во многом похожи и оба предназначены для определения размерного состава частиц в образце, однако могут давать результаты принципиально разной степени точности, если исследуемая среда слишком разбавлена или, наоборот, слишком мутная.

**Основная часть.** При освещении оптически прозрачной жидкой дисперсной среды лазерным излучением происходит его рассеяние на случайной среде, в результате чего в пространстве вокруг этой среды образуется спекл-поле. Так как частицы в жидкости находятся в непрерывном хаотическом движении, называемом Броуновским, спекл-картина непрерывно изменяется во времени, а отдельные спеклы «двигаются» в плоскости наблюдения.

Метод лазерной корреляционной спектроскопии основан на оценке размеров движущихся частиц по автокорреляционной функции сигнала рассеяния, регистрируемого фотоприемником в некоторой точке спекл-поля. Согласно данным в научной литературе и проведенным экспериментам, этим методом можно эффективно оценивать размеры частиц в сильно разбавленных средах и образцах средней степени мутности. Если в исследуемой среде степень мутности слишком высока, то математическая обработка результатов измерений усложняется, а оценка диаметров частиц становится менее точной. Для исследования мутных сред этим методом без изменения оптической схемы рассеяния требуется не только усложнение математической модели, но и большее количество априорных данных о дисперсной среде.

В качестве наиболее простого из возможных решений проблемы оценки размеров в мутных образцах появилась такая модификация классического метода динамического рассеяния света как метод лазерной кросскорреляционной спектроскопии. За счет введения в оптическую схему дополнительного фотоприемника и вычисления взаимной корреляционной функции двух сигналов рассеяния удается в значительной мере подавить вклады от многократного рассеяния света, которое является причиной понижения точности результатов, получаемых методом лазерной корреляционной спектроскопии.

Нами был собран лазерный кросскорреляционный спектрометр, позволяющий на данном этапе оценивать размеры частиц в жидких дисперсных средах как методом лазерной

корреляционной спектроскопии, так и методом лазерной кросскорреляционной спектроскопии. Были проведены измерения автокорреляционных и взаимных корреляционных функций сигналов рассеяния для монодисперсных водных суспензий латексных микросфер известного диаметра и заданных концентраций. Результаты показали, что для образцов низкой степени мутности метод лазерной корреляционной спектроскопии дает более точные результаты, в то время как взаимная корреляционная функция сильно зашумлена. Однако при исследовании мутных образцов оказалось, что метод лазерной кросскорреляционной спектроскопии дает более точную и более стабильную оценку размера частиц. Также выяснилось, что полуширина автокорреляционной функции для мутных сред зависит от степени мутности, что мешает интерпретации экспериментальных данных. Для суспензий с промежуточными значениями концентрации частиц результат оценки диаметра обоими методами динамического рассеяния света получается близким к значению, данному производителем микросфер.

**Выводы.** Произведенная оценка диаметров частиц известного размера в монодисперсных водных суспензиях показала, что для сильно разбавленных образцов более эффективен метод лазерной корреляционной спектроскопии, в то время как для исследования мутных образцов для повышения точности измерений следует применять метод лазерной кросскорреляционной спектроскопии.

Велюхова О.Ю. (автор)

Подпись

Забалуева З.А. (автор)

Подпись

Непомнящая Э.К. (автор)

Подпись

Величко Е.Н. (научный руководитель)

Подпись