

УДК 544.77

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА МЕДИ (II) НА ВЯЗКОСТЬ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ ЛЕЦИТИНА

Токарева Т. С.

Научный руководитель – к.х.н. доцент кафедры наноматериалов и нанотехнологии
Мурашова Н. М.

Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева

В работе было изучено влияние добавок наночастиц оксида меди (II) размером 80-90 нм на вязкость жидких кристаллов в системе лецитин – жирное растительное масло – эфирное масло – вода. Полученные данные позволяют предлагать жидкокристаллическую композицию для создания антимикробного медицинского средства.

Введение

Самоорганизующиеся наноструктуры поверхностно-активных веществ являются высокоперспективными материалами для медицины и химической технологии. К ним относятся мицеллы, микроэмульсии и лиотропные жидкие кристаллы, в том числе образованные лецитином.

Лецитин – поверхностно-активное вещество природного происхождения, в зависимости от условий может образовывать различные структуры, которые отличаются устойчивостью, биосовместимостью, простотой приготовления, нетоксичностью и длительными сроками хранения. Лецитин относится к цвиттер-ионным поверхностно-активным веществам, поэтому повышает проницаемость рогового слоя эпидермиса и имеет мягкое дерматологическое воздействие. Жидкокристаллические носители позволяют включать в свой состав твердые частицы, в том числе наноразмерные. Жидкие кристаллы обладают высокой вязкостью, что препятствует седиментации твердых частиц.

Наночастицы оксида меди (II) можно рассматривать как альтернативу традиционных антимикробных, дезинфицирующих и противогрибковых средств. Наночастицы способны влиять на физико-химические свойства жидких кристаллов.

Ранее было изучено влияние нано- и микрочастиц оксида железа (III) на вязкость ламеллярных жидких кристаллов лецитина (Мурашова Н.М., Дамбиева А.А., Юртов Е.В. Влияние нано- и микрочастиц оксида железа (III) на вязкость ламеллярных жидких кристаллов лецитина. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2016. Т. 59. Вып. 5. С. 41-46.). Показано, что введение наночастиц в низких концентрациях увеличивает вязкость жидких кристаллов лецитина.

Целью работы является исследование влияния наночастиц оксида меди (II) на вязкость жидкокристаллической композиции в системе лецитин – жирное растительное масло – эфирное масло – вода.

Основная часть

Были получены образцы жидких кристаллов следующего состава (мас. %): лецитин – 57,7, масло авокадо – 8,2, масло чайного дерева – 4,1, вода – 30, с концентрацией наночастиц оксида меди (II) от 0,01 до 0,3 мас.%. По данным сканирующей электронной микроскопии размер частиц составил 80-90 нм. Частицы были получены методом электрического взрыва медного проводника в атмосфере воздуха, производитель – ООО «Передовые порошковые технологии». Контрольный образец содержал (мас. %): лецитин – 57,7, масло авокадо – 8,2, масло чайного дерева – 4,1, вода – 30.

Получение образцов. Получение образцов жидких кристаллов проводили по следующей методике, основанной на приготовлении «водной» и «масляной» частей. Сначала в первой емкости в течение 15-20 мин. производили интенсивное перемешивание наночастиц оксида меди (II) с водой при комнатной температуре, затем подвергали ультразвуковой обработке в течение 3 минут с помощью погружного ультразвукового диспергатора УЗД2-0,063/22 в режиме: 0,5 А, 44 кГц. Затем в первую ёмкость производили добавление лецитина в количествах, соответствующих половине от расчетного, и перемешивали полученную массу до получения однородной смеси в течение 1 часа при комнатной температуре.

Во вторую емкость добавляли только смесь масла авокадо и эфирного масла чайного дерева и перемешивали лецитин с маслами 3 часа при температуре 37°C до получения однородной смеси. Затем содержимое обеих ёмкостей соединяли и перемешивали до получения однородной системы в течении 30-50 мин.

Поляризационная оптическая микроскопия. В работе проведено исследование текстуры образцов с помощью метода оптической поляризационной микроскопии. Все изученные образцы имели ламеллярную структуру.

Вязкозиметрия. Динамическая вязкость жидкокристаллических композиций была измерена при 25°C и 37°C в диапазоне скоростей сдвига 0,01-1,00 с⁻¹ при помощи реометра Haake Viscotester IQ, измерительное устройство коаксиальные цилиндры, при увеличении скорости сдвига. Были построены кривые течения, как среднее по трем измерениям.

Полученные результаты. В ходе работы было определено, что кривые течения всех образцов соответствуют псевдопластическим неньютоновским жидкостям, вязкость снижается в сотни раз с увеличением скорости сдвига. Вязкость жидких кристаллов увеличивается с повышением концентрации: например, при скорости сдвига 0,017 с⁻¹ при введении 0,01 мас.% наночастиц оксида меди (II) вязкость жидких кристаллов в системе лецитин – масло авокадо – масло чайного дерева – вода увеличивается в 2,0 и 1,55 раза при 25°C и 37°C соответственно по сравнению с контрольным образцом. При добавлении 0,03 мас.% вязкость увеличивается в 2,47 и 1,65 раз. При добавлении 0,1 мас.% - в 2,61 и 1,74 раз. При добавлении 0,3 мас.% вязкость увеличивается в 2,74 и 2,0 раза.

Аналогичные результаты ранее были показаны для наночастиц Fe₂O₃ размером 10-20 нм. При введении наночастиц в концентрации 0,1 мас.% в жидкие кристаллы в системе лецитин – вода вязкость увеличивалась по сравнению с контрольным образцом на 35-60%. В системе лецитин – додекан – вода вязкость жидких кристаллов, содержащих 0,05 мас.% наночастиц, была на 15-20% выше, чем вязкость контрольного образца. (Мурашова Н.М., Дамбиева А.А., Юртов Е.В. Влияние нано- и микрочастиц оксида железа (III) на вязкость ламеллярных жидких кристаллов лецитина. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2016. Т. 59. Вып. 5. С. 41-46.).

Выводы

Показано, что в диапазоне скоростей сдвига от 0,01 до 1,0 с⁻¹ вязкость жидких кристаллов в системе лецитин – масло авокадо – масло чайного дерева – вода при введении частиц оксида меди (II) размером 80-90 нм с концентрацией от 0,01 до 0,3 мас.% возрастает в зависимости от температуры, при которой производилось измерение, и концентрации, в 1,5-2,7 раза.

Токарева Т. С. (автор)

Мурашова Н. М. (научный руководитель)

