

Е.М. Коротких, магистрант
(СПбПУ, г. Санкт-Петербург),
И.С. Гаркушина, канд. техн. наук, Л.Н. Боровикова,
А.Я. Волков
(ИВС РАН, г. Санкт-Петербург),
О.А. Писарев, доц., канд. хим. наук
(СПбПУ, ИВС РАН, г. Санкт-Петербург)

ПОЛИМЕРНЫЕ СОРБЕНТЫ, СОДЕРЖАЩИЕ НАНОЧАСТИЦЫ V_i

Большинство применяемых на сегодняшний день медицинских сорбентов обладает только однонаправленным действием. Использование сорбентов под торговыми марками «Гелевин» и «Диотевин» на основе сшитого полистирола и «Сорбалгон» на основе альгината кальция приводило к быстрой элиминации микроорганизмов и, как следствие, купированию процесса воспаления. А применение сорбирующих препаратов «Ресорба» и «Биотравма» способствовало ускорению заживления ран [1].

Разнообразие классов наноматериалов и широкий спектр изменения физических и композиционных характеристик наночастиц является самым большим преимуществом при использовании наночастиц в медицине. Интересны, с этой точки зрения наночастицы висмута, которые являясь умеренно токсичным элементом, обладают противомикробной активностью и используются как антисептическое средство.

Ранее был разработан метод синтеза наночастиц V_i , стабилизированных комплексом поливинилпирролидона (ПВП) и β -циклодекстрина (β -ЦД) [2]. Целью данных исследований являлся синтез полимерных сорбентов на основе биосовместимого 2-гидроксиэтилметакрилата (ГЭМА) и диметакрилата этиленгликоля (ДМЭГ) с включением наноконплексов V_i - β -ЦД-ПВП.

Свободной радикальной сополимеризацией были синтезированы три типа сорбентов, содержащих наноконплекс V_i - β -ЦД-ПВП: два гомополимера на основе ГЭМА (ГЭМА@ V_i - β -ЦД-ПВП) и на основе ДМЭГ (ДМЭГ@ V_i - β -ЦД-ПВП), а также их сополимер при соотношении сомономеров 50 мас% / 50 мас% (ГЭМА-ДМЭГ@ V_i - β -ЦД-ПВП) (Табл. 1). Кроме того, для сравнения были синтезированы два контрольных сополимера ГЭМА и ДМЭГ в таких же концентрационных соотношениях, но один из них содержал только комплекс β -ЦД-ПВП без V_i (ГЭМА-ДМЭГ@ β -ЦД-ПВП), второй

контрольный полимер являлся сополимером ГЭМА и ДМЭГ без присутствия каких-либо включений (ГЭМА-ДМЭГ).

Все полимеры, синтезированные в присутствии наноконлекса, имели значительные выходы (Табл. 1). При этом, отсутствие наноконлекса β -ЦД-ПВП в процессе синтеза приводило к снижению выхода полимера практически в 2 раза. Кроме того, наличие Vi в этих наноконлексах не обязательно, поскольку сополимер ГЭМА-ДМЭГ@ β -ЦД-ПВП также имел значительный выход. По всей видимости, наноконлекс β -ЦД-ПВП являлся стабилизатором суспензии.

Табл. 1. Состав и выход сорбентов

Сорбент	β -ЦД / ПВП	Выход, %
ГЭМА@ Vi - β -ЦД-ПВП	90 мас% / 10 мас%	98
ДМЭГ@ Vi - β -ЦД-ПВП	90 мас% / 10 мас%	78
ГЭМА-ДМЭГ@ Vi - β -ЦД-ПВП	90 мас% / 10 мас%	92
ГЭМА-ДМЭГ@ β -ЦД-ПВП	90 мас% / 10 мас%	80
ГЭМА-ДМЭГ	-	43

Методом рентгеноструктурного анализа было исследовано наличие Vi в синтезированных сорбентах (Рис. 1). На картинах дифракции изученных систем ГЭМА-ДМЭГ (β -циклодекстрин / ПВП = 90 мас% / 10 мас%), ДМЭГ (β -циклодекстрин / ПВП = 90 мас% / 10 мас%), ГЭМА (β -циклодекстрин / ПВП = 90 мас% / 10 мас%) (Рис. 1, кривые 1-3) присутствуют отражения, соответствующие структуре оксида Vi . Интенсивный рефлекс при $2\theta = 27.38^\circ$ (Рис.1, кривая 3), и менее интенсивный рефлекс (Рис.1, кривая 2) скорее всего соответствуют присутствию в этих образцах фазы Vi_2O_3 . Отсутствие видимых отражений от висмутовой фазы для ГЭМА-ДМЭГ (β -циклодекстрин / ПВП = 90 мас% / 10 мас%) (Рис.1, кривая 1) свидетельствует о том, что наночастицы Vi , по-видимому, распределены в объеме полимерного сорбента в виде рентгеноаморфных микровключений или нанокластеров.

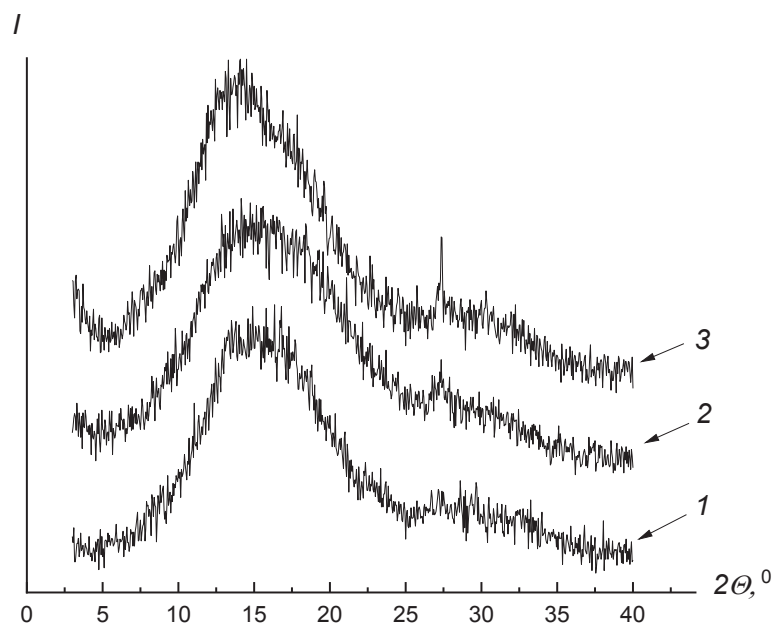


Рис. 1. Дифрактограммы 1 – ГЭМА-ДМЭГ (β -циклодекстрин / ПВП = 90 мас% / 10 мас%), 2 – ДМЭГ (β -циклодекстрин / ПВП = 90 мас% / 10 мас%), 3 – ГЭМА (β -циклодекстрин / ПВП = 90 мас% / 10 мас%).

Таким образом, свободной радикальной сополимеризацией были синтезированы полимерные сорбенты, содержащие наночастицы Вi при участии наноконлекса β -ЦД-ПВП в качестве стабилизатора суспензии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мохова О. С. Современные методы лечения гнойных ран. // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2013. – Т. 2, № 4. С.15-21.
2. Borovikova L.N., Polyakova I.V., Korotkikh E.M., Lavrent'ev V.K., Kipper A.I., Pisarev O.A. Synthesis and Stabilization of Bismuth Nanoparticles in Aqueous Solutions // Russian Journal of Physical Chemistry A. – 2018. – Vol. 92, No. 11. P.2253–2256.