

что важно для многих приложений.

Согласно классификации, приведенной в [1], сферические линзы могут быть изготовлены из однородного и неоднородного диэлектрика. В случае использования однородного диэлектрика не представляется возможным сформировать на раскрытие линзы плоский волновой фронт, который соответствует узкой диаграмме направленности. Для изготовления таких линз используются диэлектрические материалы с относительной диэлектрической проницаемостью ϵ от 1,5 до 2,0.

До последнего времени все попытки создания ЛЛ сводились к максимально возможному приближению реальных характеристик диэлектриков к идеальному закону, что делалось различными способами. Наиболее распространённый способ изготовления такой линзы – разбивка объёма сферы на слои из однородного материала (шаровые слои), диэлектрическая проницаемость которых увеличивается от внешнего радиуса сферы к центру.

Довольно сложная технология производства многослойных структур, отличающихся электрофизическими характеристиками слоев – одна из основных технологических трудностей при изготовлении антенн на основе ЛЛ, долгое время сдерживала развитие данного направления антенной техники.

В последние годы благодаря прогрессу в области материаловедения и совершенствованию технологии производства необходимых компонентов линзовых антенн возник очередной всплеск интереса к линзе Лüneберга.

В данной работе предложен новый подход, основанный на изготовлении линз сотовой (поллой) структуры методом 3D печати с непрерывно изменяющейся по радиусу плотностью заполнения пространства и соответственно непрерывным градиентом электрических свойств. Таким образом используя сотовые структуры нового поколения можно не только получить требуемые оптические характеристики, но и существенно облегчить изделие сохранив высокими прочностные характеристики.

Разработан термоэластопласт, наполненный 40% масс. диоксида титана для увеличения диэлектрической проницаемости композиции. Сотовые образцы изготавливались с заполнениями объёма 20% и 100%.

1. Зелкин Е.Г., Петрова Р.А. Линзовые антенны. М. Советское радио 1974г. 280 с.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-73-10171).

1D ПОЛИМЕРЫ SnX_4 (X = Cl, Br) С ПИРАЗИНОМ

Зефирова П.М.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

st086859@student.spbu.ru

Металлорганические координационные полимеры (metal organic frameworks, MOF) представляют собой кристаллические координационные полимеры, структура которых образована ионами металлов, соединенных полидентатными органическими мостиковыми лигандами. Величина пор в MOF может варьироваться путем замены металло-центра или лигандов, что делает возможным дизайн пористых полимеров под конкретные задачи [1].

Тетрагалогениды элементов 14 группы являются кислотами Льюиса и образуют донорно-акцепторные комплексы с основаниями Льюиса, в частности с N-донорами. Такие соединения, как правило, представляют собой аддукты $\text{EX}_4 \cdot 2\text{L}$ (L – монодентатный лиганд) и $\text{EX}_4 \cdot \text{LL}'$ (LL' – бидентатный лиганд) [2]. Однако с бифункциональными лигандами возможно образование MOF. Так, в работе [3] синтезированы комплексы SnX_4 (X = Cl, Br) с пирозином (pyz) состава 1:1, для которых по результатам ИК- и КР-спектроскопии авторы предполагают полимерную структуру, однако структурные характеристики соединений не установлены. Поэтому в данной работе были синтезированы и структурно охарактеризованы комплексы $(\text{SnX}_4 \cdot \text{pyz})_\infty$ (X = Cl, Br).

В связи с тем, что SnX_4 (X = Cl, Br) гидролизуются на воздухе, синтез MOF проводили в вакуумированных цельнопаянных стеклянных системах прямым взаимодействием реагентов. Методом рентгеноструктурного анализа установлено, что комплексы $(\text{SnX}_4 \cdot \text{pyz})_\infty$ (X = Cl, Br) являются 1D полимерами, в которых пирозин координирован к двум разным молекулам SnX_4

(X = Cl, Br). По результатам масс-спектрометрии установлено, что переход полимеров в пар сопровождается их практически полной диссоциацией.

1. Aguirre-Diaz L.M., Reinares-Fisac D., Iglesias M., Gutierrez-Puebla E., Gandara F., Snejko N., Monge M.A. Group 13th metal-organic frameworks and their role in heterogeneous catalysis // *Coord. Chem. Rev.* 2017. Vol. 335. P. 1-27.

2. Davydova E.I., Sevastianova T.N., Suvorov A.V., Timoshkin A.Y. Molecular complexes formed by halides of group 4,5, 13-15 elements and the thermodynamic characteristics of their vaporization and dissociation found by the static tensimetric method // *Coord. Chem. Rev.* 2010. Vol. 254. P. 2031-2077.

3. Goldstein M., Unsworth W.D. Infrared and Raman spectra ($3500-70\text{ cm}^{-1}$) and Mössbauer spectra of some pyrazine complexes of stannic halides // *Spectrochim. Acta.* 1971. Vol. 27. P. 1055-1064.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №18-13-00196). Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ были проведены в ресурсном центре СПбГУ «Рентгенодифракционные методы исследования».

ГИДРОГЕЛЕВЫЕ СИСТЕМЫ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Жидоморова К.А.^{1,2}, Семивеличенко Е.Д.³, Спиридонова З.А.², Красиков В.Д.¹,
Ивкин Д.Ю.³, Еремин А.В.^{1,4}

¹*Институт высокомолекулярных соединений РАН, Санкт-Петербург, Россия*

²*Санкт-петербургский государственный технологический институт (ТУ),
Санкт-Петербург, Россия*

³*Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет,
Санкт-Петербург, Россия*

⁴*Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет,
Санкт-Петербург, Россия
zhidomorovak@gmail.com*

Кожа является первичным барьером физической и иммунной защиты организма, а ее повреждения – механические и/или термические, - могут быть фатальными. В случае ожоговых травм происходит денатурация входящих в ее состав белков, обезвоживание тканей, тромбоз поверхностных кровеносных сосудов, и как результат – гибель клеток и повреждение тканей, что при неблагоприятных обстоятельствах приводит к возникновению вторичных инфекций. Процесс заживления ран кожи достаточно сложен и включает в себя взаимодействие между различными типами клеток, гормонами роста, цитокинами и стабильным поступлением ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} и Zn^{2+} [1].

Несмотря на все современные достижения, задача по созданию идеальной повязки, способной эффективно поддерживать водный баланс раны, поддерживать заживление и уменьшать рубцевание кожных ран, особенно - ожогов, труднозаживающих хронических ран, венозных язв, язвы диабетической стопы, пролежней – является особенно актуальной. Хорошо известно, что ион $\text{Ca}^{2+}_{\text{soln}}$ является фактором коагуляции в процессе гемостаза и сигнальным фактором, управляющего клеточными функциями клеток, однако его роль в процессах заживления травм дермы относительно малоисследована [2]. Ранее были показаны примеры положительного влияния пептидных комплексов меди на процессы регенерации тканей кожи [3].

В настоящем исследовании (продолжении работы [4]) сделана попытка прояснить влияние обоих факторов на скорость и особенности заживления ран в модели термического ожога III-ей степени у лабораторных крыс. Для этого были синтезированы металл-полимерные комплексы меди(II) и получена серия водных гидрогелевых препаратов на основе интермолекулярного комплекса поливинилпирролидон – полиэтиленгликоль (PVP/PEG, Mw $10^6/400$), содержащих модельный комплекс кальция с триэтиленгликолем $[\text{Ca}(\text{TEG})_2](\text{O}_2\text{CCH}_3)_2$ и/или иономер $[\text{Cu}^{\text{II}}(\text{TMEDA})_2]\text{HPVP}$ (Рис. 1, где TMEDA = N,N,N',N'-тетраметилэтилендиамин, HPVP = частично гидролизированный PVP, содержащий ~4% мольн. карбоксилатных групп).

В исследовании были использованы аутбредные лабораторные крысы самцы (n=50), которые были рандомизированы в 10 групп. 9 групп после моделирования были подвергнуты лечению