

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Razaa A., Shoeb M., Mashkoo F. Phoenix dactylifera mediated green synthesis of Mn doped ZnO nanoparticles and its adsorption performance for methyl orange dye removal: A comparative study // Materials Chemistry and Physics. –2021. –Vol. 286. – P.126173.
2. Bedi P.S., Kaur A. An overview on uses of zinc oxide nanoparticles // World Journal of Pharmacy and pharmaceutical sciences. –2015. –Vol. 4(12). – P.1177-1196.
3. Zeghoud S., Hemmami H., Seghir B.B., Gandarak J.S. Amor A. review on biogenic green synthesis of ZnO nanoparticles by plant biomass and their applications // Materials today: Communications. –2022. –Vol. 33. – P.104.
4. Hasnidawani J.N., Hassan N.A., Hassan N., Samat N. ZnO nanoparticles for anti-corrosion nanocoating of carbon steel // Materials Science Forum. –2017. –Vol. 894. – P.76-80.

Ли Хуатин (Китай)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Лямина Галина Владимировна,
канд. хим. наук, доцент

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА И ЧАСТИЦ КОСТНОЙ ТКАНИ

Введение. Тестирование коррозионной устойчивости медицинских сплавов часто проводят в жидких электролитах по составу близких к человеческому организму. Однако медицинские сплавы контактируют не только с жидкостью, а с костной тканью, мышечной тканью и другими компонентами. Таким образом жидкость не является идеальной модельной средой в данном случае. Мы предлагаем для этих целей использовать гели, в частности материалы на основе хитозана.

Хитозан – природный биополимер, полисахарид, продукт деацетилирования хитина, обладающий высокой биологической активностью и устойчивостью в природной среде [1].

Высокое содержание воды и пористая структура гидрогелей может идеально имитировать внеклеточную матричную среду человеческой ткани [2].

Изучение процесса образования пленок. Предварительно хитозан (ХТ) растворяли в 2% CH_3COOH , испаряли растворитель до образования сухой пленки для удаления следов кислоты и затем повторяли процедуру растворения в различных растворителях.

К пленке из ХТ добавляли растворитель (таблица 1) и оставляли на сутки до полного растворения хитозана. После этого вводили глицерин и костный порошок. Из полученных растворов или суспензий получали пленки.

Таблица 1

Составы гелей на основе хитозана (400 мг Хт)

Состав	Растворитель, мл	Глицерин, мл	Кости, г
ХТ	20 мл H_2O	-	-
ХТ – Гл	20 мл H_2O	2	-
ХТ – Гл – Рингер	20мл раствора Рингера	2	-
ХТ – Гл – NaCl	20мл 0,9% NaCl	2	-
ХТ – Гл – Кость	20 мл H_2O	2	0,1

Для приготовления порошка из свиных костей сначала мы сушили кости при температуре $100\text{ }^\circ\text{C}$ в течение трех суток, а затем измельчали кости.

Для изучения процесса образования пленок изучали скорость изменения массы растворов до образования пленки при комнатной температуре, 35 , 50 , 65 и $70\text{ }^\circ\text{C}$.

Характер кривых для всех изученных температур одинаковый. Типовая кривая приведена на рисунке 1. Он отражает влияние природы компонентов раствора при $70\text{ }^\circ\text{C}$. Видно, что глицерин дает сильный сшивающий эффект и Добавление порошков костей в состав матрицы снижает скорость испарения воды.

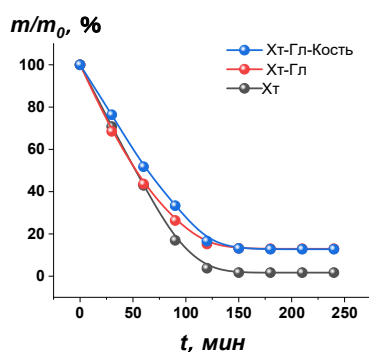


Рис. 1. Изменение массы растворов на основе хитозана при $70\text{ }^\circ\text{C}$

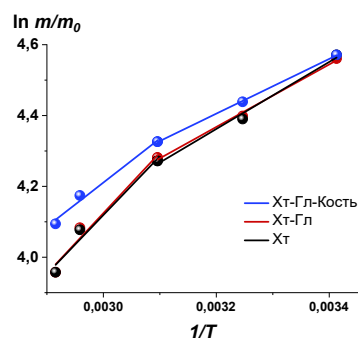


Рис. 2. Расчет энергии активации

Для расчета энергии активации по уравнению Аррениуса

$$k = k_0 \cdot e^{(-Ea/RT)}$$

данного процесса мы использовали время реакции, где скорости изменения массы линейно зависят от времени для всех температур.

Результаты по энергии активации и коэффициенты уравнения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Коэффициенты уравнения $\ln k = \ln k_0 \cdot e^{(-Ea/RT)}$

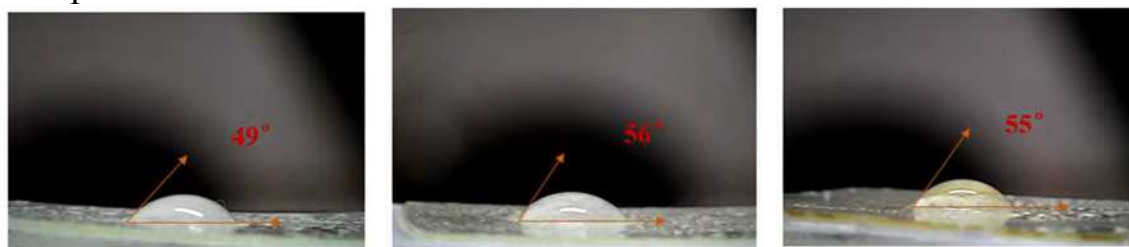
Состав	<i>a</i>	<i>-b</i>	ΔE_a , кДж/моль · К
Хт-Гл-Кость	1242	0.49	10 ± 1
	773	1.93	6 ± 1
Хт	1662	0.87	14 ± 2
	946	1.33	8 ± 7
Хт-Гл	1708	0.998	14 ± 2
	884	1.54	7 ± 5

Энергии активации до 25 кДж – это реакции, контролируемые диффузией. Для этих трех гелей – это как раз случай диффузионного контроля. На всех кривых наблюдается перегиб, соответствующий смене лимитирующей стадии. Ею остается диффузия, однако энергия активации увеличивается в 1,7 – 2 раза.

Добавление глицерина к хитозану не влияет на энергию активации. При добавлении в систему костей энергия активации уменьшается. Число межфазных контактов возрастает и облегчает выход растворителя из матрицы.

Краевой угол смачивания пленок

Мы определяем краевой угол смачивания, по форме капли воды. Как видно на рисунке 3 пленки всех трех образцов имеют большее сродство к воде и являются гидрофильными по своей природе. При добавлении хлорида натрия к хитозановой пленке ее гидрофильность увеличивается, что обусловлено большей диссоциацией полимерных молекул в растворе электролита.



Хт-NaCl-Гл

Хт-Рингер-Гл

Хт-Гл

Рис. 3. Испытание пленок на гидрофильность

Чем более гидрофильна пленка, тем значительно будет ее адгезия к поверхности твердого тела.

На основании проведенного эксперимента нами был синтезирован и изучен состав геля на основе хитозана, который может использоваться как тест-среда или электролит при оценке химической и электрохимической устойчивости медицинских сплавов.

В работе применялось оборудование ЦКП НОИЦ НМНТ ТПУ, поддержанного проектом Минобрнауки России № 075-15-2021-710

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абилова Г.К., Махаева Д.Н., Ирмухаметова Г.С., Хуторянский В.В. Гидрогели на основе хитозана и их применение в медицине // Вестник Казахского национального университета. Серия химическая. 2020. Т. 97. № 2. С. 16-28.
2. Chu Min. Biological characteristics of hydroxyapatite/chitosan complexed with metformin for bone defects in rats // Chinese Tissue Engineering Research. 2021, 25(28)

Ли Цзе (Китай)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Ковалевская Жанна Геннадьевна,
д-р техн. наук, профессор

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И МИКРОТВЕРДОСТИ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА, ИЗГОТОВЛЕННОГО ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ

Введение

С развитием технологии аддитивного производства она широко используется в производстве различных изделий из металлических материалов.

Технология аддитивного производства используется при синтезе различных сплавов. Алюминиевые сплавы имеют низкую плотность, высокую удельную прочность, хорошую коррозионную стойкость и превосходную пластичность [1]. Перспективными являются сплавы, в состав которых входят интерметаллиды системы Al-Fe.