

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ganesh I. A review on magnesium aluminate ($MgAl_2O_4$) spinel: synthesis, processing and applications // International Materials Reviews. – 2013. – V. 58., № 2. – PP. 63–112.
2. M. Suárez et al. Sintering Applications. – M.: BoD–Books on Demand, 2013. – PP. 319–342.
3. Jia D., Yen W. M. Enhanced V_k^{3+} center afterglow in $MgAl_2O_4$ by doping with Ce^{3+} // Journal of luminescence. – 2003. – V. 101. – №. 1-2. – PP. 115-121.
4. D. Valiev, O. Khasanov, E. Dvilis et al. Luminescent properties of $MgAl_2O_4$ ceramics doped with rare earth ions fabricated by spark plasma sintering technique // Ceramics International. – 2018. – V. 44. – №. 17. – PP. 20768-20773.

Лю Тинтин (Китай), Чжан Цзубан (Китай)

Томский политехнический университет, г. Томск

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

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРА КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Введение. Разработка экспресс методов анализа, в том числе в полевых условиях актуальная задача. Особый интерес представляют методы оценки коррозионной устойчивости в полевых условиях.

В нашей работе мы предлагаем использовать полимерные гелевые пленки, как тест системы. Основная идея заключается в том, что в гель, за счет свободного объема можно вводить индикаторы, наночастицы и другие компоненты, которые могут давать цветную реакцию при контакте с ионами металлов. В свою очередь гель легко можно прикрепить к поверхности любой формы и размера, что позволяет его использовать для различных изделий. Необходимо подобрать природу и содержание компонентов полимерной матрицы так, чтобы в «критический момент» гель стал менять цвет.

На первом этапе необходимо подобрать основной состав компонентов полимерного геля, прозрачного, устойчивого на воздухе. В данной работе для этих целей предлагается использовать хитозан.

Методы получения гелей на основе хитозана. Хитозан можно получить гидролизом природного хитина. Гели на основе хитозана получают сшивкой молекул друг с другом или с другими полимерами посредством ковалентных, водородных или ван-дер-ваальсовых взаимодействий [1–3].

Например, в работе [4] для изготовления мембраны гель получали на магнитной мешалке при 60 °С, смешивая 0,6 г хитозана с 20 мл 3% концентрированной уксусной кислоты. Когда большая часть хитозана растворяется в раствор вводят 2 мл глицерина для предотвращения испарения воды. Затем раствор помещают в ультразвуковой очиститель и выливают в стеклянную форму, которая позволяет получать рабочую мембрану толщиной 0,3 мм. Стеклянную форму, заполненную раствором хитозана, помещают в вакуумную сушильную печь (0,05 МПа) при 80 °С на 8 часов.

Получение гелей на основе хитозана. В нашей работе использовали – для получения геля из хитозана (ХТ) составы, приведенные в таблице 1.

В качестве растворителей использовали воду, раствор Рингера и хлорид натрия. Полиэтиленгликоль 1500 (ПЭГ) использовали, как сшивающий агент, обеспечивающий межмолекулярные взаимодействия внутри матрицы. Для этих же целей использовали лимонную кислоту.

Таблица 1

Составы гелей на основе хитозана m (ХТ) = 400 мг.

Растворитель	№	ПЭГ, г	Лимонная кислота, г
20 мл 2 % CH_3COOH в H_2O	1.1	4	-
20 мл 2 % CH_3COOH в растворе Рингера	1.2	4	-
20 мл 2 % CH_3COOH в растворе 0,9 % NaCl	1.3	4	-
20 мл 2 % CH_3COOH в H_2O	2.1	–	1

Смеси готовили в емкостях с крышкой. Сначала всыпали хитозан, затем добавляли растворитель перемешивали и оставляли на сутки до полного растворения хитозана. После этого вводили в ряд растворов ПЭГ или лимонную кислоту. Затем растворы оставляли на сутки. Из полученных растворов получали пленки.

Для изучения процесса образования пленок изучали скорость изменения массы растворов до образования пленки (табл. 2).

Таблица 2

Данные изменения массы в процессе испарения воды из растворов

Время, ч	1.1	1.2	1.3	1.4
0	2,58	2,89	2,90	2,70
1	2,46	2,79	2,79	2,61
2	2,39	2,70	2,70	2,53
3	2,33	2,63	2,62	2,45
21	1,31	1,62	1,48	1,35
22	1,29	1,60	1,47	1,33
23	1,27	1,59	1,44	1,31
46	0,50	0,62	0,59	0,19
47	0,50	0,61	0,59	0,18
48	0,50	0,61	0,59	0,18

Данные таблицы показывают, что масса гидрогелей на основе хитозана меняется относительно плавно в течение всего времени. Добавление электролитов в состав матрицы снижает скорость испарения, а лимонной кислоты увеличивает скорость потери массы. Соли электролитов ионизуют полимерные молекулы, оказывая расширяющее действие на матрицу, что увеличивает свободный объем. Сравнивая конечные цифры, можно отметить, что добавление хлорида натрия и раствора Рингера увеличивает массу геля в среднем на 20 %. Лимонная кислота служит сшивающим агентом и оказывает сжимающее действие на гель: по сравнению с первым составом матрица теряет порядка 60 % жидкости.

Для подбора оптимальных условий получения пленки была изучена зависимость уменьшения высоты столбика жидкости от времени нахождения растворов на воздухе (рис. 1). Диаметр цилиндра 1,6 см, начальный объем гидрогеля составлял 5 мл.

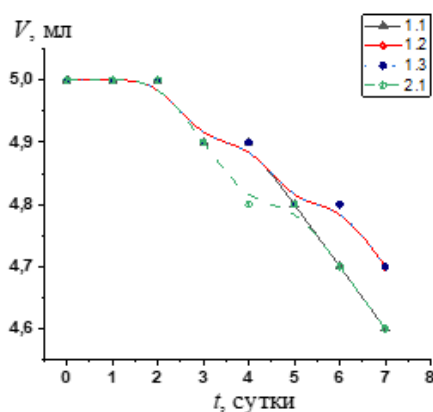


Рис. 1. Изменение объема гидрогеля на основе хитозана

Тенденция, полученная при измерении массы сохраняется.

Быстрее всего высота уменьшается в геле, содержащем лимонную кислоту.

Для использования гелей как тест систем важной характеристикой является прозрачность. На рис. 2 представлены фотографии гелей, после испарения из них свободной воды.

Предварительно для дальнейшей разработки можно рекомендовать гель состава 1.1 (без солей). Он имеет более однородную структуру и частично сохраняет прозрачность. Однако эту характеристику необходимо улучшить, для более явных проявлений цветов индикаторов.

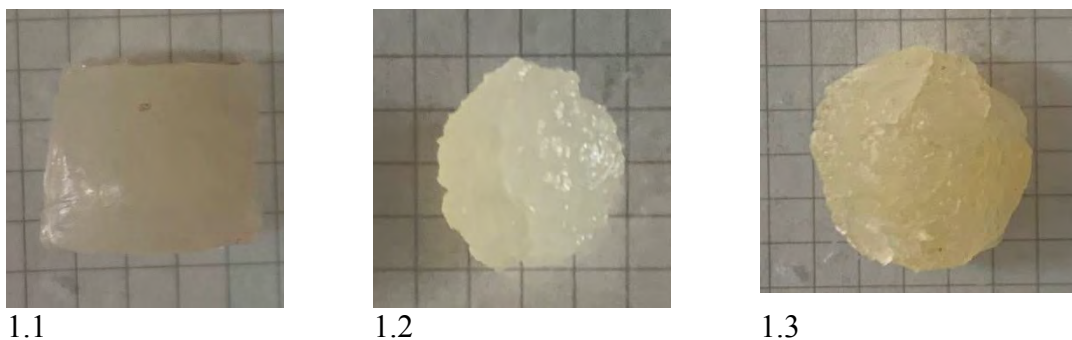


Рис. 2. Фотографии растворов и гидрогелей на основе хитозана

Заключение. В результате работы были получены составы гелей, которые можно использовать как основу для создания тест систем для оценки коррозии металлов и сплавов. Для их дальнейшего использования необходимо оценить их стабильность при нахождении на воздухе, подобрать компоненты, которые будут отвечать за цветные реакции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Baalousha M., Nur Y., Romer I., Tejamaya, M. Влияние удельных расценок и двухвалентных катионов, анионов и желтой гнилой кислоты на скопление частиц серебра, покрытых лимонной кислотой//общая среда Sci. – 2012. – Т.454., – С. 119 - 131.
2. Лу Ясин, Чжан Бёрд, Чжэн Пэнву, Ма Сяофэй. Пористые трехмерные сетчатые гели ректорита/хитозана: приготовление и адсорбционные свойства//Applied Clay Science.– 2015. – Т.107.,– С. 21– 27.
3. Дорса Дехган Баниани, Реза Багери, Атефех Солук, Получение и характеристика композитного биоматериала, включающего крахмальный микро/наночастицы, загруженный гелем хитозана//Углеводные полимеры. – 2017. – Т.174., – С. 633 – 645.
4. Ган Чжао, Цзюньцзе Ян, Юйцзянь Ван, Хунхао Чжао, Чжицзе Ван, Получение и электромеханические свойства гелевого полимерного

привода хитозана на основе термообработки // Датчики и приводы. – 2018. – Т.279., – С. 481– 492.

Лю Я (Китай)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Годымчук Анна Юрьевна,
канд. техн. наук, доцент

ОСОБЕННОСТИ АГРЕГАЦИИ НАНОЧАСТИЦ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Введение

Наночастицы цинка (Zn) можно найти в большом количестве потребительских товаров в области химии, оптики, электроприборов и биомедицины [1]. В процессе производства, использования и переработки наноматериалов цинка неизбежно попадание в экологическую среду различными путями, а их уникальные физико-химические свойства могут оказывать непредсказуемое воздействие на экологическую среду [2]. Результаты недавних исследований показали, что наночастицы Zn токсичны для морских организмов [3], гидрофитов [4] и бактерий [5]. Поэтому их судьба в окружающей среде имеют важное значение. Сложный химический состав водной среды и нестабильные гидрологические условия затрудняют прогнозирование поведения наноматериалов в воде. Поэтому исследование поведения наночастиц в гидросфере и, соответственно, их влияние на организмы и растения является очень важной задачей ученых.

Литературный обзор показал, что на поведение наночастиц большое влияние оказывает pH среды [6], и чем ниже pH, тем более выражена агрегация мелких частиц. Агрегация крупных частиц была более интенсивной с увеличением pH. Эксперименты также показали это, несферические частицы имеют более высокую адсорбцию. Причина, по которой pH влияет на агрегацию, в значительной степени связана с пониженной стабильностью частиц в щелочной среде и зарядом среды в растворе. С другой стороны, pH также вызывает агрегацию частиц, косвенно конкурируя с раствором среды [7]. Однако, подавляющее большинство исследований проведено только на оксиде цинка (ZnO), а данных о поведении наночастиц Zn в воде практически нет. Таким образом, целью проведенной работы было показать влияние pH на агрегацию наночастиц Zn в водной среде.