

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

Том 2. Химия

Сборник научных трудов
XIX Международной конференции студентов, аспирантов
и молодых ученых
26–29 апреля 2022 г.

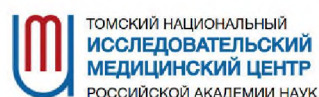
PROSPECTS OF FUNDAMENTAL SCIENCES DEVELOPMENT

Volume 2. Chemistry

Abstracts
XIX International Conference of students, graduate students
and young scientists
April 26–29, 2022



Национальный
исследовательский
**Томский
государственный
университет**



Томск 2022

УДК 54.052

**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ pH-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ СОСТАВА:
ПОЛИВИНИЛОВЫЙ СПИРТ/АЛЬГИНАТ НАТРИЯ**П.П. Пастух, Д.Н. Лыткина

Научный руководитель: профессор д.ф-м.н. И.А. Курзина

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина 36, 634050

E-mail: polva.pastukh@vandex.ru**SYNTHESIS AND RESEARCH OF pH-SENSITIVE COMPOSITION SYSTEMS: POLYVINYL
ALCOHOL/SODIUM ALGINATE**P.P. Pastukh, D.N. Lytkina

Scientific Supervisor: Prof., Dr. I.A. Kurzina

Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenin Ave., 36, 634050

E-mail: polva.pastukh@vandex.ru

Abstract. PVA/SA hydrogels of various compositions were synthesized. Swelling was evaluated at a medium pH of 7. It was found that the concentration of PVA significantly affects the degree of swelling of the samples.

Введение. В настоящее время особое внимание уделяется гидрогелевым носителям для адресной доставки и пролонгированного высвобождения лекарственных препаратов. Актуальная задача заключается в улучшении высвобождаемости лекарственных средств и равномерности всасывания в желудочно-кишечном тракте, а также предотвращение деградации в кислой среде желудка. Важную роль в гидрогелях как средстве доставки лекарств играет степень пористости биоматериала, которая контролируется сродством гидрогеля с водой и степенью сшивания [1]. Синтетические полимеры обладают высокой механической прочностью, однако не всегда биоразлагаемы и биоактивны. Природные полимеры биоразлагаемы, нетоксичны и биосовместимы. Основным препятствием в их одиночном использовании является их низкая механическая прочность. Путём комбинирования природных полимеров с синтетическими получают гидрогели с требуемыми биологическими и механическими свойствами. Поливиниловый спирт (ПВС) в гидрогелевой форме за счёт своей нетоксичности, гидрофильности и эластичности обладает большим потенциалом для использования в медицине. Гидрогель ПВС биоинертен и не взаимодействует с биологическим окружением [2]. Криогели ПВС имеют развитую поверхность, которая обеспечивает достаточную площадь для диффузии низкомолекулярных веществ, а высокая пористость обеспечивает более быстрое прохождение реакций, чем в непористых гидрогелях [3]. Активно используемый природный полисахарид – альгиновая кислота, состоящая из остатков β-D-маннуровой и α-L-гулурановой кислот, а также её соли, к примеру, альгинат натрия (АН). Применение альгинатов в медицине обусловлено их способностью стимулировать процессы регенерации и эпителизации [4]. Альгинатную матрицу можно приготовить путём физического и/или химического сшивания полимерных цепей. Карбонильные группы сшиваются поливалентными катионами (Ca²⁺, Pb²⁺, Cu²⁺ и т.д.), образуя структуру «яичной коробки» [5]:

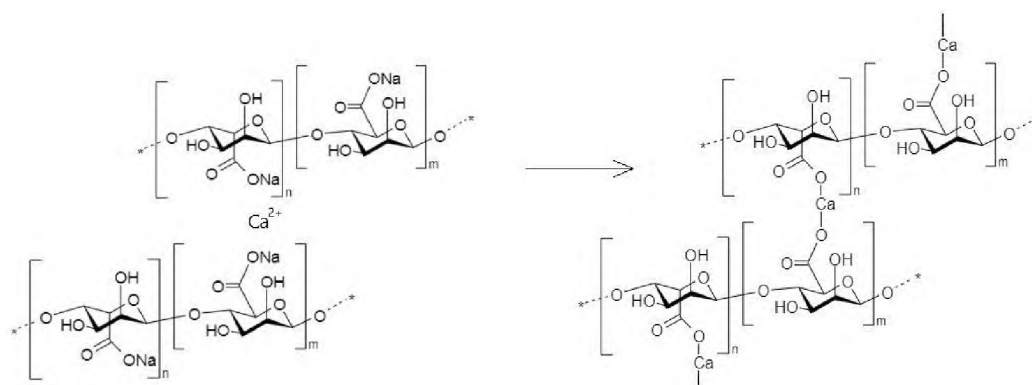


Рис. 1. Схематичное изображение структуры «яичной коробки», полученной посредством ионного взаимодействия карбоксилат-ионов и катионов кальция

Экспериментальная часть. Был приготовлен раствор ПВС путём растворения его навески в дистиллированной воде при 96 °С при перемешивании в течение 2 часов до полного набухания с последующим растворением. Аналогично был приготовлен раствор АН. Навеску растворяли в дистиллированной воде при 23°С. Полученные растворы смешивали в соотношении (ПВС/АН) 75/25, 66,6/33,3, 50/50 при перемешивании в течение 3 часов [6].

Таблица 1

Состав гидрогелей на основе ПВС и АН

Номер образца	1	2	3
Содержание ПВС, г	6	5,33	4
Содержание АН, г	2	2,67	4

Полимерную смесь через шприц пропускали в 5% раствор CaCl₂ для сшивания АН ионами Ca²⁺. Далее гранулы дважды промывались дистиллированной водой через воронку Бюхнера и помещались в чашку Петри. Образцы подвергались одному циклу замораживания при -20 °С в течение 12 часов и оттаивания при 23 °С в течение 6 часов. В результате чего были получены гидрогели ПВС/АН. Образцы были высушены при 60 °С в сушильном вакуумном шкафу при 250 мПа до безводного состояния.

Результаты. Высушенные образцы с различным содержанием ПВС опускали в дистиллированную воду при 37°. Затем через каждые 25 минут образцы вынимали, обсушивали фильтровальной бумагой и взвешивали. Коэффициент набухания рассчитывали по формуле:

$$K_n = \frac{m_t - m_0}{m_0}$$

где m_t – масса набухших гидрогелей в момент времени t , m_0 – масса высушенного образца.

Из рис. 2. Видно, что коэффициент набухания больше всего у образца 1, что объясняется наибольшим содержанием ПВС. С уменьшением концентрации АН, уменьшается плотность сшивки, что увеличивает объём участков для размещения воды при набухании.

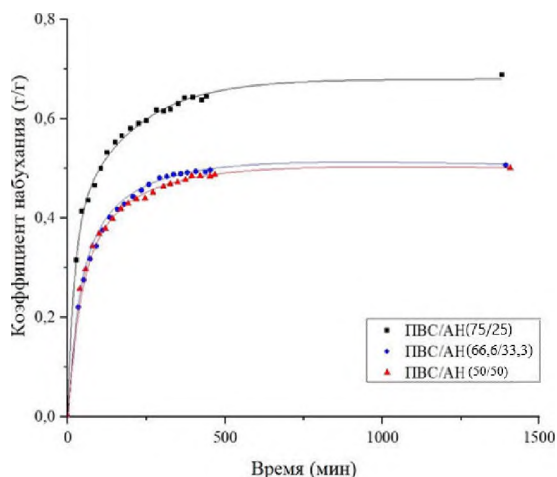


Рис. 2. Зависимость коэффициента набухания гидрогелевых гранул состава ПВС/АН от времени в дистиллированной воде при 37 °С

Заключение. Были получены криогелевые композиционные материалы состава ПВС/АН с соотношениями 75/25, 66,6/33,3 и 50/50. Установлена зависимость степени набухания от содержания ПВС в образце, исследование показало, что с увеличением доли ПВС степень набухания гидрогеля увеличивается. В пределах концентраций 66,6/33,3 и 50/50 изменения набухания незначительны.

Исследование выполнено при поддержке Программы развития Томского государственного университета (Приоритет-2030).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rizwan M, Yahya R, Hassan A, et al. pH Sensitive Hydrogels in Drug Delivery: Brief History, Properties, Swelling, and Release Mechanism, Material Selection and Applications // Polymers. – 2017. – V. 9(4), 137. – P. 1-37.
2. Appel A.A et al. Imaging challenges in biomaterials and tissue engineering // Biomaterials. – 2013. – V. 34 (28). – P. 6615-6630.
3. Dainiak M.B., Kumar A., Galaev I.Y. and Mattiasson B., Detachment of affinity-captured bioparticles by deformation macroporous hydrogel // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2006. – V. 103. – №. 4. – P. 849-854.
4. Оберюхтина, И.А. Физико-химическая характеристика структурообразования и фазовых состояний в водных растворах полисахаридов клеточной стенки бурых водорослей: Автореф. Дис.... канд. хим. наук. – М.: 2003. – 20 с.
5. Agüero Lissette et al. Alginate microparticles as oral colon drug delivery device: A review // Carbohydrate polymers. – 2017. – V.168 (15). – P. 32-43.
6. Черкасов А.А., Чернышев А.А., Лыткина Д.Н. Получение и исследование свойств гидрогелей состава: поливиниловый спирт-альгинат натрия // Перспективы развития фундаментальных наук : сборник научных трудов XVIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 27-30 апреля 2021 г., Томск : в 7 т. Т. 2 : Химия. Томск: Изд-во ТПУ, 2021. – С. 268-270.