

- Проведение экономических расчетов о рентабельности производства.
- Рассмотрение экологических проблем производства.

Новизна исследования и степень самостоятельности: впервые с помощью пакета моделирующих программ CHEMCAD создана технологическая схема и определены оптимальные условия процесса производства винилбутилового эфира из ацетилена и бутанола. Научным руководителем проекта была поставлена цель и осуществлялось общее руководство, был предоставлен доступ к пакету моделирующих программ CHEMCAD. Моделирование и оптимизация процесса производства винилбутилового эфира, проведение маркетингового исследова-

ния, обзор литературы по тематике осуществлялись авторами проекта самостоятельно.

Результаты работы и выводы: с помощью пакета моделирующих программ CHEMCAD авторами проекта разработана технологическая схема и определены оптимальные условия процесса производства винилбутилового эфира из доступного казахстанского углеводородного сырья, в результате чего была доказана гипотеза, заключающаяся в утверждении о том, что производство винилбутилового эфира в условиях Казахстана наиболее оптимально осуществлять с помощью реакции ацетилена с бутанолом.

Области практического исследования результатов: результаты проведенных исследований можно применить для организации производства винилбутилового эфира в Казахстане.

Список литературы

1. Жупарова А.С. Характеристика современного этапа развития промышленности Республики Казахстан. // Вестник КазНУ, 2015.– Т.10.– №5.– С.15–20.
2. Жубанов Б.А., Шайхутдинов Е.М., Осадчая Е.Ф. Простые виниловые эфиры в радикальной полимеризации.– Алма-Ата: Наука, 1985.– 160 с.
3. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/n-Butyl_vinyl_ether.
4. <http://www.findpatent.ru/patent/254/2545705.html>.
5. Шостаковский М.Ф. Простые виниловые эфиры.– М.: Химия, 1952.– 280 с.
6. CHEMCAD Version 7. User Guide. Chemstation, 2016.
7. CHEMCAD TM The Book of Examples. Steady State and Dynamics. Release 20/6 /2002.
8. Сулейменова М.Ж., Развитие центр. Казахстана на современном этапе // Молодой ученый, 2015.– №9.– С.950–954.

ГИДРОГЕЛИ КАК СРЕДСТВО ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ЧЕРЕЗ КОЖУ

А.О. Бутько

Научный руководитель – аспирант Е.В. Свиридова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

Муниципальное автономное образовательное учреждение «Гимназия №26»
634062, Россия, г. Томск, ул. Беринга 4, anna_tomsk98@mail.ru

В последнее время широкое распространение в биомедицине, а именно для доставки лекарственных препаратов через кожу, получили гидрогели – трехмерные полимеры на основе натуральных компонентов, имеющие большое сродство к воде и обладающие свойством обратимо набухать в воде и водных растворах.

Обладая уникальными свойствами, напоминая свойства живых тканей, такими как высокое содержание воды, эластичной консистенцией [1], а также способностью улучшать

стабильность препарата и увеличивать продолжительность терапевтического эффекта [2], гидрогели являются одними из наиболее перспективных и многообещающих наносистем по доставке лекарственных препаратов.

Однако для создания контролируемой системы доставки препарата необходимо введения дополнительных агентов в структуру геля, которые могут откликаться на внешние стимулы (физические, тепловые и энергия видимого или ультрафиолетового излучения). Такими агента-

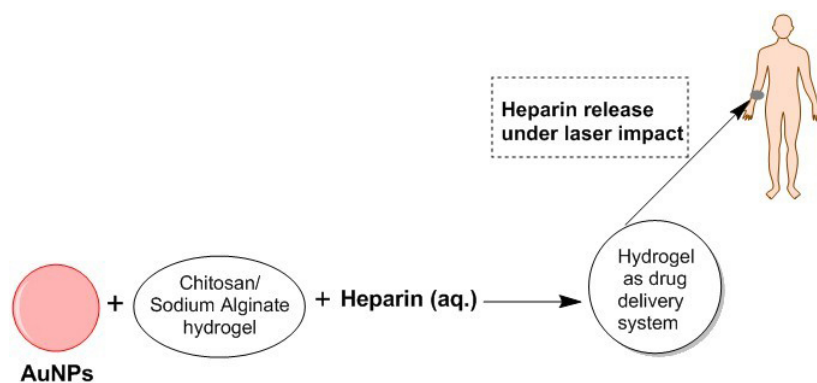


Рис. 1. Синтез гидрогеля, содержащий плазмон-активные наночастицы золота и схема высвобождения гепарина под действием лазерного излучения

ми могут быть наночастицы плазмон активных металлов (золото, серебро), углеродные квантовые точки и тд. Под действием внешних стимулов такие агенты позволяют контролировать количество и скорость высвобождения лекарственного препарата из гидрогеля [4].

В данной работе был проведен синтез гидрогеля с плазмон активными наночастицами золота, модифицированные арендиазониевыми солями (рис. 1). Основными компонентами гидрогеля являются альгинат натрия – природный отрицательно заряженный гидрофильный полисахарид, который играет важную роль в стабильности структуры гидрогеля [3] и положительно заряженный хитозан, производная форма хитина. Для лучшего гелеобразования были добавлены соли, содержащие ионы Ca^{2+} , который связывается с отрицательно заряженным альгинатом [1].

Наночастицы золота размером 71,5 нм были синтезированы по методике Frens et al. [5], далее по методике Guselnikova et al. [6] были промодифицированы 4-карбокисбензолдиазоний тозилатами. Ранее нами было исследовано, что

модификация наночастиц золота солями 4-карбокисбензолдиазоний тозилатами (ADT–COOH) улучшает стабильность геля, тем самым положительно влияет на доставку препарата из структуры геля.

В качестве добавляемого лекарственного средства был использован гепарин, который принадлежит к группе антикоагулянтов (вещества, угнетающие активность свертывающей системы крови и препятствующие образованию тромбов).

Ключевым этапом работы является оценка высвобождения гепарина из полученного гидрогеля, определение концентрации гепарина при высвобождении из структуры гидрогеля будет исследоваться с помощью ультрафиолетовой и видимой спектроскопии.

Таким образом, была получена стабильная система гидрогеля, содержащая плазмон-активные наночастицы золота и лекарственный препарат для дальнейшего его высвобождения, которую можно рассматривать как материал для дальнейших биомедицинских применений.

Список литературы

1. Hamidi M., Azadi A., Rafiei P. *Hydrogel nanoparticles in drug delivery* // Elsevier, 2008.– V.60.– №15.– P.1638–1649.
2. Li P. Dai Y.N., Zhang J.P., Wang A.Q., Wei Q. // *Int. J. Biomed. Sci.*, 2008.– V.4.– №3.– P.221–228.
3. Sun J., Tan H. // *MDPI J.*, 2013.– V.6.– №4.– P.1285–1309.
4. Kim H.S., Lee D.Y. // *J. Pharm Investig.*, 2016.– V.47.– №1.– P.1–8.
5. Frens G. // *Nat. Phys. Sci.*, 1973.– V.241.– P.20–22.
6. Guselnikova O., Galanov A., Gutakovskii A., Postnikov P. // *Beilstein J. Nanotechnol*, 2015.– V.6.– P.1192–119.