**Оптимизация состава пленочных материалов на основе полисахаридов и поливинилового спирта как потенциальных систем доставки лекарств и пищевой упаковки**

***Сиверский А.В.1, Попова О.С.2***

*Аспирант, 1 год обучения*

*1Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М.Литвиненко, Донецк, Россия*

*2ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли*

*имени Михаила Туган‑Барановского», Донецк, Россия  
E-mail:* [*alekseysiverskiy@gmail.com*](mailto:alekseysiverskiy@gmail.com)

Современные экологические проблемы, вызванные долговременным использованием большого объема синтетических пластиков, обуславливают повышенное внимание исследователей к разработкам материалов на основе природных полимеров, в частности, крахмала – дешевого и возобновляемого сырья. Поскольку пленки из нативного крахмала характеризуются низкими физико-механическими свойствами, целесообразным является его комбинация с другими полимерами, сшивающими агентами, пластификаторами.

С помощью методологии поверхности отклика был исследован состав пленок на основе кукурузного крахмала (Кр), натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) (Кр:КМЦ 80:20 масс. %) и поливинилового спирта (ПВС) для оптимизации характеристик, позволяющих их применение в качестве пищевой упаковки и системы доставки лекарств. В композицию также входили лимонная кислота (ЛК, сшивающий агент) и глицерин (Гл, пластификатор).

Для изучения влияния комбинации факторов на свойства пленок проведено математическое моделирование с использованием модели с тремя независимыми переменными: *Х*1 – 7, 10 или 15.5 масс. % ПВС; *Х*2 – 25, 37.5 или 50 масс. % Гл; *Х*3 – 5, 7 или 9 масс. % ЛК и семью переменными отклика: степень набухания (*DS*), массовая доля геля (*G*), паропроницаемость (*WVP*), размер ячейки полимерной сетки (ξ), прочность при растяжении (σ*р*), относительное удлинение при разрыве (ε*р*), модуль эластичности (*Е*0). Характеристики пленок исследовали с использованием 17 наборов экспериментальных серий; для минимизации воздействия неконтролируемых факторов был использован порядок рандомизации серий. Все экспериментальные результаты были адаптированы к полиномиальной модели второго порядка. Для проверки достоверности модели дисперсионный анализ (ANOVA) регрессии проводили на уровне значимости *р* = 0,05. Адекватность оценки пригодности полиномиальной модели оценивали по значениям коэффициента детерминации (*R*2) и *F*-критерия Фишера.

Согласно данным регрессионного анализа состав А: 15.5 масс. % ПВС, 37.5 масс. % Гл, 7 масс. % ЛК по совокупности характеристик может быть основой для пищевых пленок; состав Б: 10 масс. % ПВС, 37.5 масс. % Гл, 7 масс. % ЛК – систем доставки лекарств (табл.). Свойства приготовленных пленок (*n* = 3 для каждой серии) показали хорошую корреляцию с результатами теоретического моделирования (табл.). Дальнейшая работа продолжится в направлении включения в полимерную композицию лекарственных веществ, антиоксидантов, стабилизаторов для создания инновационных материалов бытового и медицинского применения.

Таблица. Значения переменных отклика для пленок оптимального состава

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | *DS*, % | *G*, % | *WVP*, г/м·ч·МПа | ξ, Ǻ | σ*р*, МПа | ε*р*, % | *Е*0, МПа |
| Состав А | Расчет ANOVA | 554.1 | 66.9 | 0.04030 | 230.4 | 27.9 | 5.55 | 1786.7 |
| Эксперимент | 562.0 | 70.0 | 0.05020 | 230.5 | 27.3 | 4.53 | 1758.4 |
| Состав Б | Расчет ANOVA | 755.5 | 66.0 | 0.04949 | 340.6 | 29.1 | 4.26 | 1384.6 |
| Эксперимент | 755.4 | 66.0 | 0.04936 | 340.8 | 29.2 | 4.22 | 1358.1 |

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект FRES-2023-0002).*