

Научная статья
УДК 691.175.2

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИАКРИЛАТА НАТРИЯ НА ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ И БИОРАЗЛОЖЕНИЕ КОМПОЗИТОВ С ПОЛИМЕРНОЙ ФАЗОЙ АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Мария Ярославовна Данчук¹, Павел Сергеевич Захаров²,
Алексей Евгеньевич Шкуро³

^{1,2,3}, Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ mariyadanchuk2607@mail.ru

² zaharovps@m.usfeu.ru

³ shkuroae@m.usfeu.ru

Аннотация. Исследовано влияние полиакрилата натрия на водопоглощение и биоразлагаемость композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы.

Ключевые слова: полиакрилат натрия, композит, ацетат целлюлозы, биоразложение, водопоглощение

Scientific article

EFFECT OF SODIUM POLYACRYLATE CONTENT ON WATER ABSORPTION AND BIODEGRADATION OF COMPOSITES WITH THE POLYMER PHASE OF CELLULOSE ACETATE

Maria Ya. Danchuk¹, Pavel S. Zakharov², Alexey Ye. Shkuro³

^{1,2,3,4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ mariyadanchuk2607@mail.ru

² zaharovps@m.usfeu.ru

³ shkuroae@m.usfeu.ru

Abstract. In this work the effect of sodium polyacrylate on water absorption and biodegradability of cellulose acetate composites was studied.

Keywords: sodium polyacrylate, composite, cellulose acetate, biodegradation

В настоящее время полимерные гидрогели (ПГГ) используются в сельскохозяйственном производстве. Они представляют собой макромолекулярные сети, способные набухать или сжиматься в присутствии или в отсутствии воды благодаря гидрофильным группам и слегка сшитой структуре, которая сопротивляется растворению [1]. Высокомолекулярные полиакрилаты добавляются в почву через поливную воду в качестве противоэрозионной добавки, и, как сообщается, они разлагаются местными видами почвенных бактерий, такими, как *Bacillus*, *Pseudomonas* и *Rhodococcus*, а также грибами [2]. Целью данной работы являлось получение и изучение свойств композиционных материалов на основе пластифицированного ацетата целлюлозы, древесной муки и полиакрилата натрия.

Триацетат целлюлозы использовался в качестве полимерного связующего, так как обладает хорошими физико-механическими свойствами и способностью к биоразложению в грунте [3]. В качестве наполнителя композитов применяли древесную муку марки 180 (ДМ-180) и полиакрилат натрия производства ООО «Миксем». В качестве пластификаторов использовался триацетин и трибутилфосфат, а в качестве лубриканта – стеарат кальция.

В лабораторных условиях на начальном этапе проводилось изготовление образцов смесей компонентов в форме листов в следующей последовательности:

- механическое смешение ацетата целлюлозы с пластификатором и лубрикантом;
- смешение пластифицированного ацетата целлюлозы с наполнителями (ДМ-180, полиакрилат натрия) и вальцевание высушенной смеси с помощью лабораторных вальцов при температуре 170 °С.

Для определения биоразложения по ГОСТ Р 57225-2016 образцы закапывались в активированный грунт. Через каждые 30 дней образцы извлекались, очищались и сушились в сушильном шкафу при температуре 105 ± 2 °С до достижения постоянной массы. Далее образцы взвешивались, и их масса сравнивалась с первоначальной массой.

Рецептуры полученных лабораторных образцов композитов приведены в табл. 1. Для полученных образцов были определены водопоглощение за 30 суток и потеря массы после выдержки в активированном грунте в течение 30 суток (табл. 2).

Экспериментально-статистические зависимости свойств композитов от содержания в них полиакрилата натрия и древесной муки, полученные с применением методов регрессионного анализа, представлены в табл. 3.

Таблица 1

Рецептура полученных образцов композитов

Номер образца	Содержание компонентов в образцах композитов, мас. %		
	Пластифицированный ацетат целлюлозы	Полиакрилат натрия	ДМ-180
1	100,0	0,0	0,0
2	66,7	0,0	33,3
3	50,0	0,0	50,0
4	90,9	9,1	0,0
5	62,9	6,3	30,8
6	47,5	4,8	47,7
7	83,3	16,7	0,0
8	59,2	11,8	29
9	45,1	9,1	45,8

Таблица 2

Результаты испытаний физико-механических свойств образцов композитов

Показатель	Номер образца								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Водопоглощение за 30 суток, мас. % (Z_1)	2,45	13,82	18,95	22,29	38,26	56,32	28,01	40,76	61,89
Биоразложение за 30 суток, % (Z_2)	1,74	2,24	0,61	1,38	9,04	8,63	8,78	12,26	2,94

Таблица 3

Экспериментально-статистические зависимости свойств композитов от содержания в них полиакрилата натрия (Z_1) и древесной муки (Z_2)

Показатель	Регрессионная зависимость Y_i	Статистические параметры регрессионной зависимости Y_i для доверительной вероятности 0,95		
		Значение F	Коэффициент детерминации R^2	Стандартная ошибка
Водопоглощение за 30 суток, мас. % (Y_1)	$Y_1 = 2,05 + 4,02 \cdot Z_1 - 0,18 \cdot Z_2 - 0,02 \cdot Z_1^2 + 0,01 \cdot Z_2^2 + 0,04 \cdot Z_1 \cdot Z_2$	0,01	0,97	7,93 мас. %
Биоразложение за 30 суток, % (Y_2)	$Y_2 = 0,48 \cdot Z_1 + 0,39 \cdot Z_2 - 0,01 \cdot Z_2^2$	0,01	0,85	3,15 %

Водопоглощение полученных образцов композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы возрастает с ростом содержания в них наполнителей обоих типов (рис. 1). В то же время очевидно, что вклад полиакрилата натрия в водопоглощение композита значительно выше, чем у древесной муки. Комбинированное использование полиакрилата натрия с древесной мукой позволяет достичь уровня 80 мас.% водопоглощения за 30 суток выдержки, что приближает исследуемые образцы к цельной древесине.

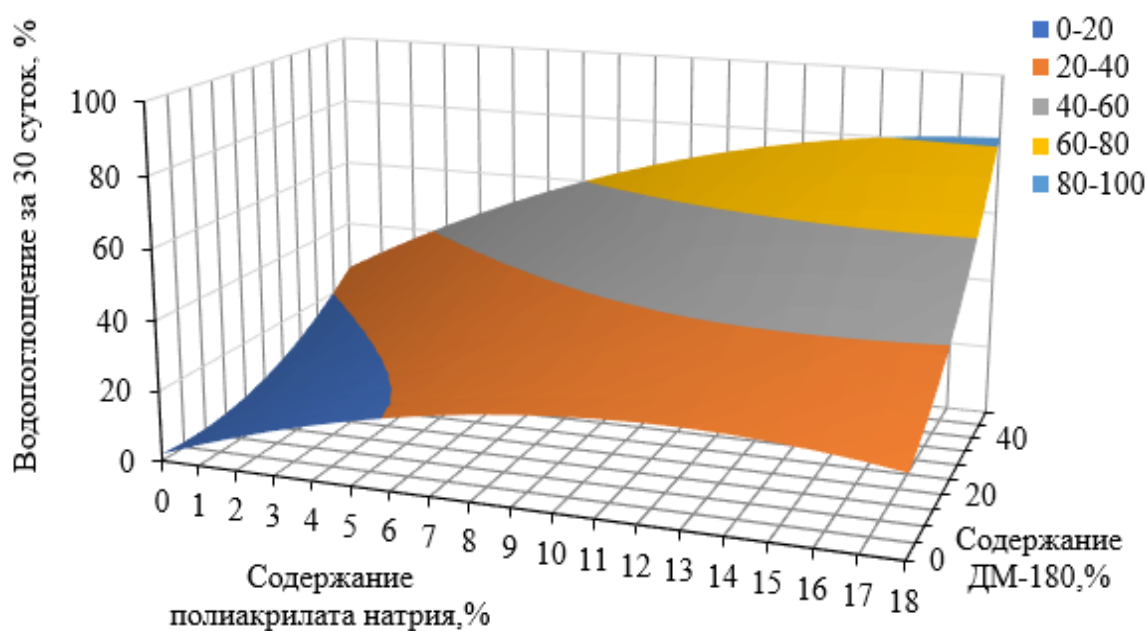


Рис. 1. Зависимость водопоглощения композитов за 30 суток от содержания в них полиакрилата натрия и древесной муки

Потеря массы образцов композитов после выдержки в активированном грунте в течение 30 суток прямо пропорциональна содержанию в них полиакрилата натрия (рис. 2). Это влияние имеет экстремальный характер. Максимальные значения этого показателя достигаются при содержании древесной муки в композите порядка 19,5 мас. %.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что добавление в состав композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы полиакрилата натрия является эффективным способом повышения водопоглощения и биоразложения получаемых полимерных композиционных материалов.

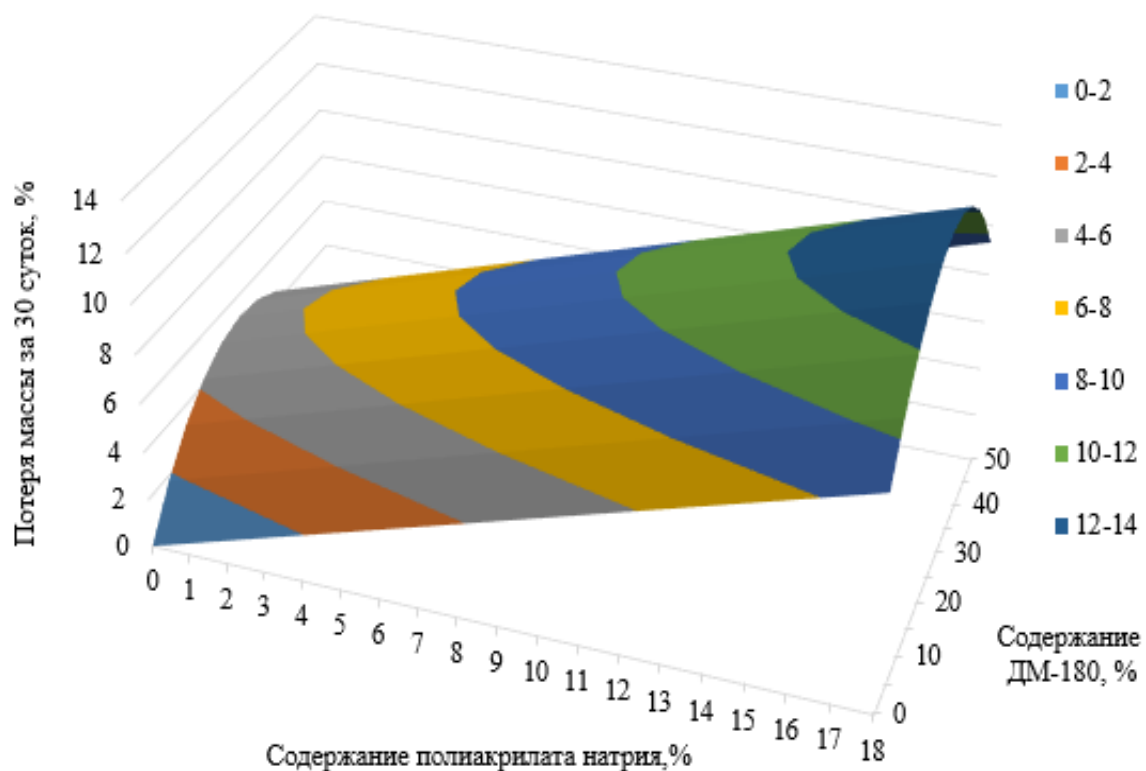


Рис. 2. Зависимость биоразложения композитов в активированном грунте при их выдержке 30 суток от содержания в них полиакрилата натрия и древесной муки

Список источников

1. Кудрявцев А. Д., Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Исследование физико-механических свойств ацетилцеллюлозных этролов // Вестник технологического университета, 2019. Т. 22. № 12. С. 28–32.
2. Получение полимерных материалов из вторичного лигноцеллюлозного сырья : монография / Под общ. ред. В. В. Глухих. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 187 с.
3. Захаров П. С., Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Исследование свойств наполненных ацетилцеллюлозных этролов // Вестник технологического университета, 2020. Т. 23. № 2. С. 50–53.