

Научная статья  
УДК 691.175.2

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

Мария Ярославовна Данчук<sup>1</sup>, Павел Сергеевич Захаров<sup>2</sup>,  
Алексей Евгеньевич Шкуро<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>, Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> mariyadanchuk2607@mail.ru

<sup>2</sup> zaharovps@m.usfeu.ru

<sup>3</sup> 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. Danchuk<sup>1</sup>, Pavel S. Zakharov<sup>2</sup>, Alexey Ye. Shkuro<sup>3</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> mariyadanchuk2607@mail.ru

<sup>2</sup> zaharovps@m.usfeu.ru

<sup>3</sup> 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  $105 \pm 2$  °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.

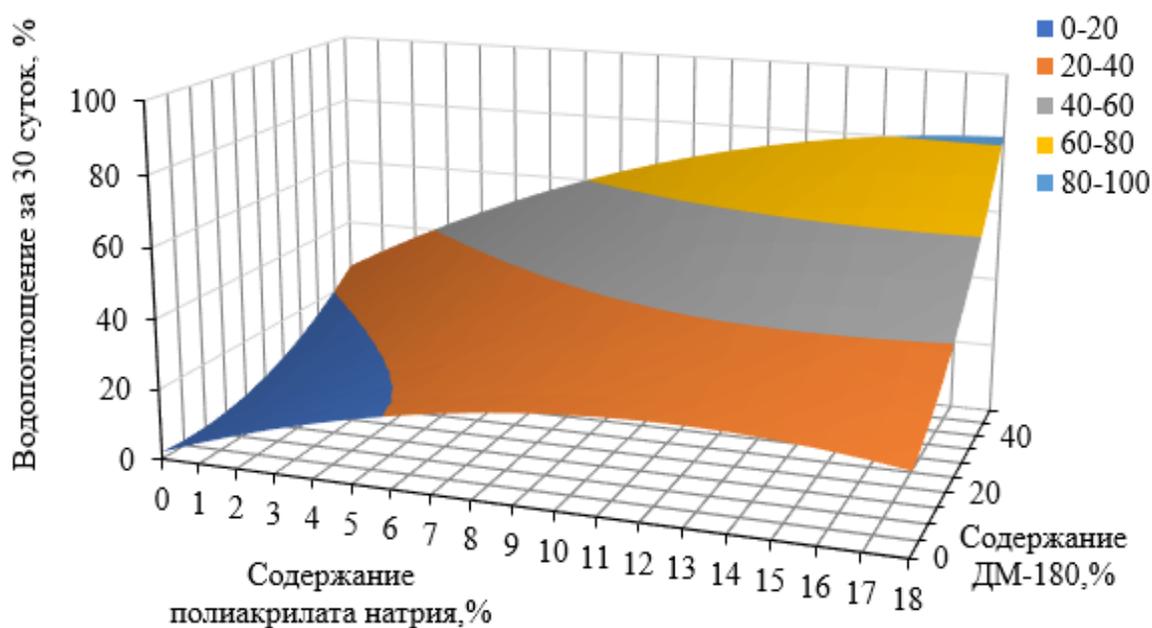


Рис. 1. Зависимость водопоглощения композитов за 30 суток от содержания в них полиакрилата натрия и древесной муки

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.

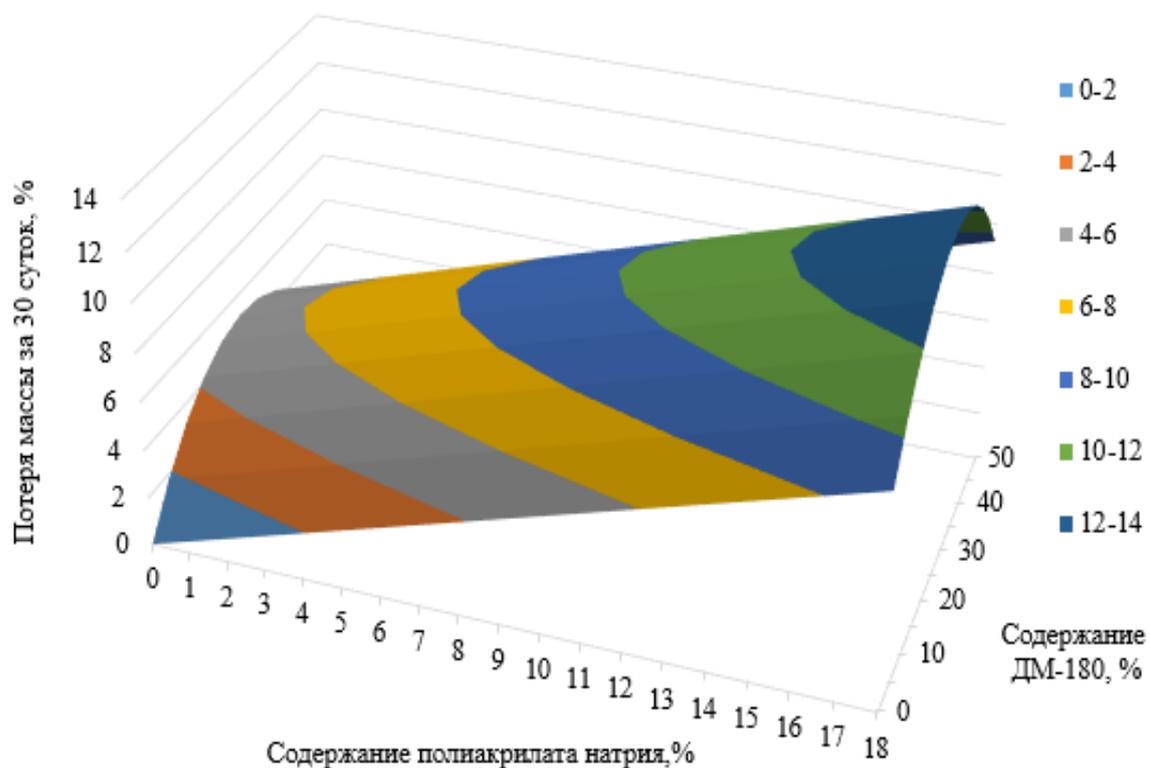


Рис. 2. Зависимость биоразложения композитов в активированном грунте при их выдержке 30 суток от содержания в них полиакрилата натрия и древесной муки

### 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.