

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ
БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ОСНОВЕ МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ
В ЦЕЛЯХ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ХЛОПЧАТНИКА**

**INVESTIGATION OF THE DEVELOPMENT
OF BIODEGRADABLE POLYMER MATERIALS
BASED ON MICROCRYSTALLINE CELLULOSE
TO INCREASE THE VEGETATION PERIOD OF COTTON**

Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Ж.Т. АЙМЕНОВ, Д.С. НАБИЕВ, А. К. БЕГАЛИЕВА, Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА
R.T. KALDYBAEV, ZH.T. AIMENOV, D.S. NABIEV, A.K. BEGALIEVA, G.YU. KALDYBAEVA

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University Republic of Kazakhstan)
Email: rashid_cotton@mail.ru

В статье изложены результаты исследования применения пленок под хлопчатник, которые после использования остаются на полях и приводят к нарушению экологии окружающей среды, уменьшению урожайности и истощению почвы. Исследованные смеси на основе ацетата целлюлозы и МКЦ имеют улучшенные физико-механические свойства и способны подвергаться био- и фоторазрушению, а также способны продлевать вегетационный период хлопчатника в условиях южного региона Республики Казахстан.

The article presents the results of a study of application of the films under crops that remain after the use of the fields and cause negatively effect to the environment, reducing crop yields and soil depletion. Investigated based mixture of cellulose acetate and MCC have improved physico-mechanical properties and is capable of undergoing biological and photodegradation and also capable to prolong the vegetation period of cotton in the conditions of the southern region of the Republic of Kazakhstan.

Ключевые слова: пленка, ацетат целлюлозы, биоразлагаемый полимерный материал.

Keywords: films, cellulose acetate, biodegradable polymer materials.

В сельском хозяйстве Средней Азии и Казахстана ежегодно на сотнях тысяч гектаров высаживают различные сельскохозяйственные культуры под пленку. Хотя применение полимерных пленок дает существенные конкурентные преимущества за счет реализации ряда функций, недоступных в результате применения других технологий, этот способ приводит к загрязнению окружающей среды. После сбора урожая на полях остается огромное количество пленок, которые в течение мно-

гих лет не разлагаются и приводят к нарушению экологии окружающей среды, уменьшению урожайности и истощению почвы.

В связи с этим глобальное решение проблемы полимерного мусора специалисты видят в разработке биоразлагаемых полимеров на основе обновляемых ресурсов.

Для решения обозначенной проблемы нами разработан материал на основе ацетата и микрокристаллической целлюлозы

(МКЦ), в которую вводятся различные добавки и пластификаторы, способные к разложению под влиянием факторов окружающей среды, в том числе солнечной радиации [1].

Полученные пленки имеют достаточно хорошие физико-механические характеристики и высокую термостойкость, отличаются стабильностью размеров при эксплуатации и малой усадкой при нагревании. При необходимости можно регулировать и скорость разложения пленок. Так, биоразлагаемые пленки полностью исчезают после того, как они выполнили свою функцию. Это позволяет использовать такие пленки для мульчирования и удлинения сезона вегетации.

Изучение биодegradации образцов пленок проводили в органическом компосте

при влажности 85% и температурах 20 и 60°C. В среде органического компоста пленка из такого материала набухает, и уже через 6 недель до 40 % материала разлагается, превращаясь в углекислый газ и воду. Полное разложение материала осуществляется в течение 10...12 недель за счет почвенной микрофлоры.

В работе был использован диацетат и триацетат целлюлозы производства (табл. 1), микрокристаллическая целлюлоза производства (табл. 2), метилхлорид, ацетон, метиловый спирт, пластификатор-глицерин, светостабилизатор (0,5% фенолсалицилата, дифенилгуанидина) [1].

Исследование физико-механических свойств полученных композиций ацетата и микрокристаллической целлюлозы представлено в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№	Состав композиций, %		Прочность при разрыве, МПа	Удлинение при разрыве, %
	ацетат целлюлозы	МКЦ		
1	100	0	26,3	19
2	98,0	2,0	28,5	22
3	95	5	27,7	20
4	90	10	25,7	19
5	80	20	17,1	13
6	70	30	14,8	10
7	60	40	13,7	8
8	50	50	12,5	7

Полученные результаты свидетельствуют о том, что с увеличением процентного содержания МКЦ в композициях до 5% прочность и удлинение при разрыве повышаются, а при введении МКЦ уже более 10% прочность образцов снижается, то есть композиции становятся более хрупкими. При содержании в композициях 50 масс. % МКЦ теряются все эксплуатационные характеристики. Поскольку введение МКЦ более 30 масс. % приводит к резкому падению прочности (почти в 2 раза), можно предположить, что происходит распределение МКЦ между надмолекулярными образованиями, ослабление связи между ними и повышение их подвижности. Одновременно с увеличением содержания МКЦ повышается жесткость образцов – они становятся более хрупкими.

Изучение биодegradации образцов пленок проводилось в органическом компосте при влажности 85% и температурах 20 и 60°C. Оказалось, что композит разлагается быстрее (рис. 1 – потеря массы пленок чистого ацетата целлюлозы (1) и композиции ацетата целлюлозы с микрокристаллической целлюлозой (2)), и за 10 недель потеря массы достигает почти 100%, в то время как для чистого ацетата целлюлозы максимальная потеря массы в тех же условиях составляет лишь 80...90%. С повышением температуры скорость биодegradации снижается. Разложение протекает в две стадии – сначала полимер гидролизует, образуя малые олигомеры, которые потом служат пищей для микроорганизмов. Чем меньше степень кристалличности микрокристаллической целлюлозы, тем быстрее деградирует полимер.

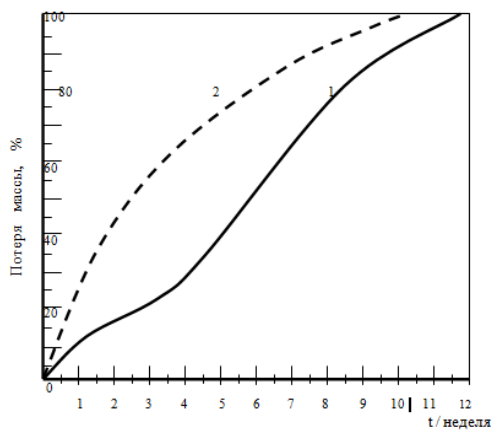


Рис. 1

После захоронения в органическом компосте пленка из такого материала набухает, и уже через 6 недель до 40 % материала разлагается, превращаясь в углекислый газ и воду. Полное разложение материала осуществляется в течение 10...12 недель за счет почвенной микрофлоры (рис. 2 – поверхность образцов пленок ацетата целлюлозы (а, б, в) и пленок композиции ацетата целлюлозы с микрокристаллической целлюлозой (г, д, е) после биodeградации).

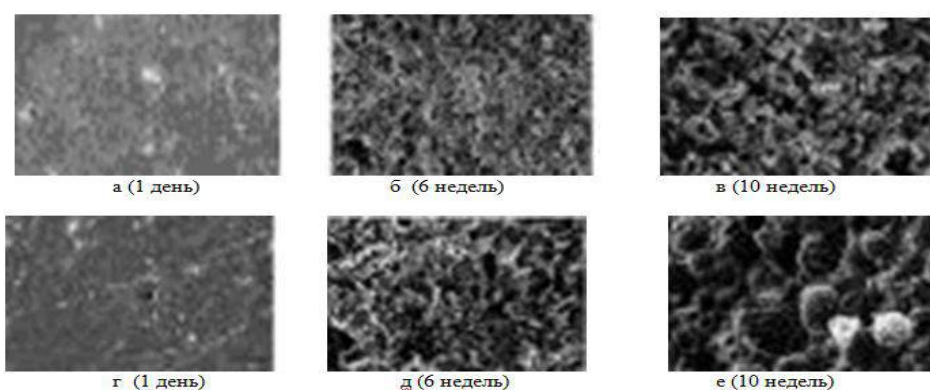


Рис. 2

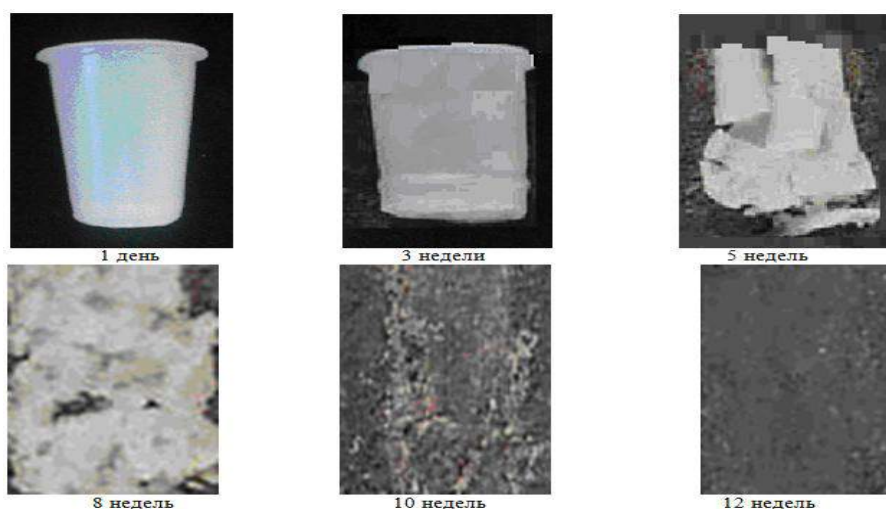


Рис. 3

На рис.3 показана поверхность образцов горшка из композиции ацетата целлюлозы с микрокристаллической целлюлозой после биodeградации.

Введение МКЦ до 10% в качестве добавки к ацетату целлюлозы позволяет ускорить процесс деструкции полимера под действием микроорганизмов и не оказывает при этом значительного влия-

ния на исходные физико-механические свойства [2].

Исследованные смеси на основе ацетата целлюлозы и МКЦ имеют улучшенные физико-механические свойства и способны подвергаться био- и фоторазрушению.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показывают возможность разработки биоразлагаемых полимерных материалов, используемых в качестве агропленок под хлопчатник, тары и упаковки, а также в качестве других бытовых изделий разового пользования на основе местного сырья – целлюлозы и ее эфиров. При полном переходе на биополимеры из возобновляемого сырья отслужившие свой срок пленки и упаковочные материалы будут перерабатываться почвой и растениями и замыкать таким образом природный углеродный цикл.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фото- и биодеструктурируемые полимеры. – М.: НИИТЭхим; Л.: ОНПО "Пластполимер", 1983. С.126...129.

2. Байжанова С.Б., Абзалбекулы Б., Джанахметов О.К. Получение и исследования композитов на основе силикона и микрокристаллической целлюлозы // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С. 42...45.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности. Поступила 03.02.15.
