

• Технология получения биоразлагаемой упаковки на предприятиях ЦБП

к.т.н., доц. Федорова О.В.,
проректор по инновационной
деятельности СПбГУПТД



Проблема утилизации отходов

МУСОР НА СЖИГАНИЕ ИЗ ОТХОДОВ, СОБИРАЕМЫХ В ОДИН КОНТЕЙНЕР



идет на
повторную
переработку

3%

97%

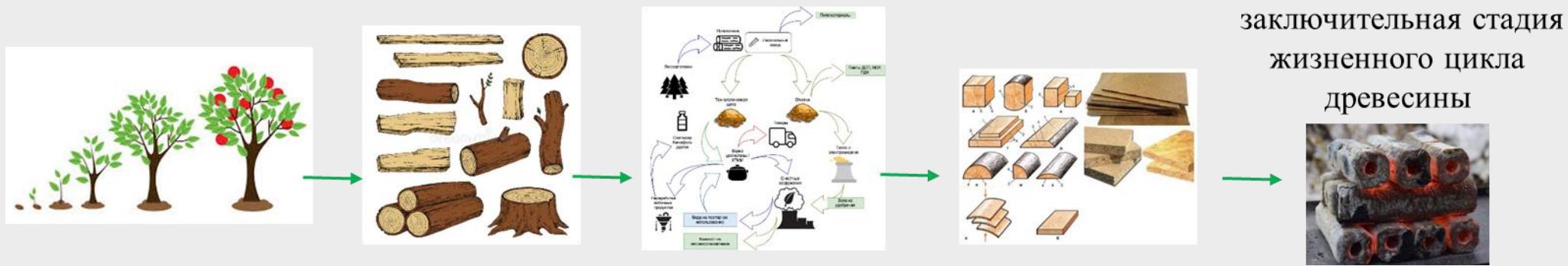
в России ежегодно
образуется 180 млн
твердых бытовых отходов

доля населения мира, проживающего в городских районах, по прогнозам ООН, увеличится с **55%** в 2019 г до **68%** в 2050 году

проблема утилизации твердых бытовых отходов по своей значимости сопоставима с проблемами утилизации отходов лесопромышленного комплекса и сельского хозяйства



Проблема утилизации отходов



Переработка упаковки и отходов производства позволяет получить новые виды биотоплива.

Анализ жизненного цикла всех видов упаковки и отходов от ее производства показывает, что получение биотоплива и его эффективное сжигание обеспечивает снижение углеродного следа упаковки.



Управление научных проектов и программ СПбГУПТД



60% мирового производства бумаги и картона – это тароупаковочные виды бумаги и картона. Самым большим сектором использования полиэтилена – является упаковка.





В рамках Постановления Правительства РФ №218, ОАО «Группа «Илим» и университетом был реализован инновационный проект «Разработка инновационной технологии комплексной переработки древесины лиственницы», результаты которого **стали базой для производства биоразлагаемой упаковки**.

Совместно с ИХФ РАН (д. х. н. С.З. Роговиной и академиком А.А. Берлиным), показано что **арабиногалактан «катализирует» био-деструкцию синтетических полимеров, т.е. придает композитам биоразлагаемость.**

Совместно с ИВС РАН (д.х.н. Г.К. Ельяшевич) установлено, что введение арабиногалактана **позволяет менять лиофильные свойства пластика и обеспечивает его биоразлагаемость.**



Цель проекта: Создание технологий производства биоразлагаемой упаковки

Задача 1. Исследования сырьевой базы и оценка производственных мощностей, необходимых для обеспечения потребностей российских производителей в биоразлагаемой упаковке



Светогорский ЦБК

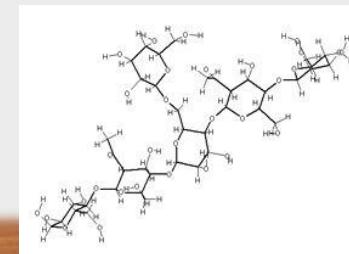


СветоПак

Задача 3. Разработка научно-технических и организационных решений по обеспечению замены, кругообороту, утилизации целлюлозно-бумажной и др. биоразлагаемой продукции



Задача 2. Разработка инновационных видов биоразлагаемой упаковки. Разработка технологии введения биологически активных веществ растительного происхождения в пигментные и меловальные покрытия на действующих комбинатах



Задача 4. Разработка технологии производства биотоплива из отходов производства биоразлагаемой упаковки



Образцы

- Бумагу мешочная SKI80 (ПАО «Сегежа Групп», Россия), масса 1 м² – 80 г/м²;
- Полиэтилен низкой плотности 11503-070 (ПАО «Сибур-Холдинг», Россия), показатель текучести 7 г/10 мин;
- Арабиногалактан (АО «Аметис», Россия, Амурская область)
- Гранулы полиэтилена, наполненные арабиногалактаном, полученные на двухшнековом экструдере. (МПУ)
- Образцы изготавливались на пилотной экструзионной ламинаторной установке (ПЭЛУ). На бумагу с помощью экструдера наносился расплав полиэтилен с арабиногалактаном. Композиция 95% полиэтилен 5% арабиногалактан.



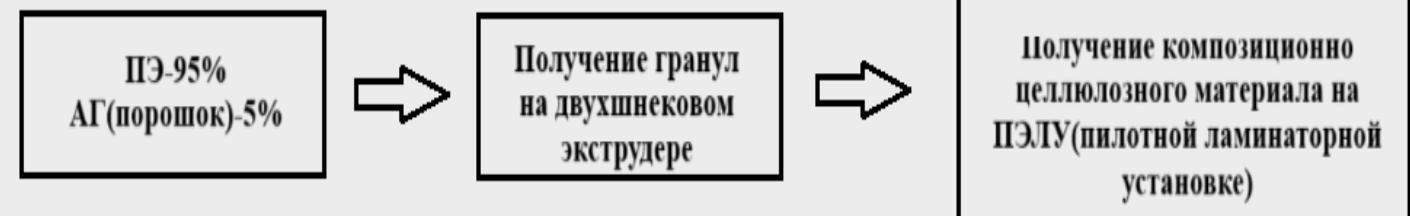
Получение композиционного материала



ПЭЛУ (пилотная экструзионная
ламинаторная установка)

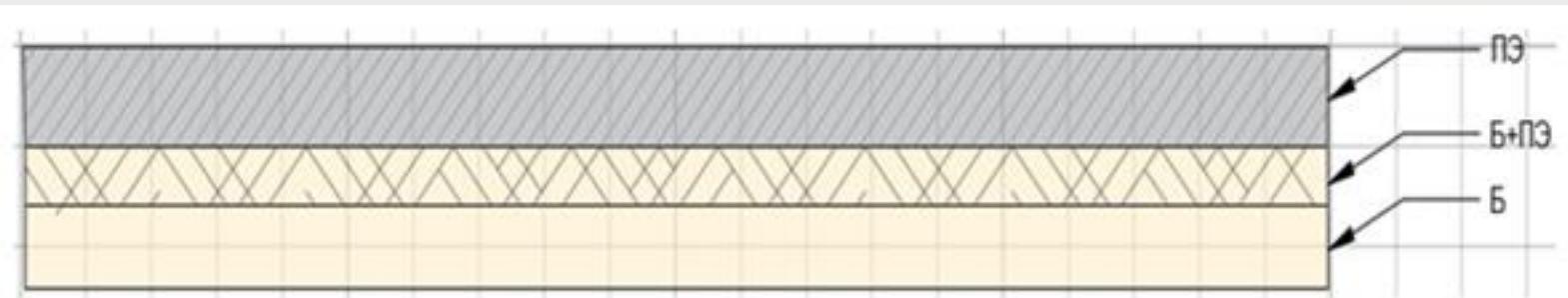
$T = 120 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $V = 50 \text{ об/мин}$

Блок схема получения
целлюлозно-
композиционного материала



Структура полученных образцов

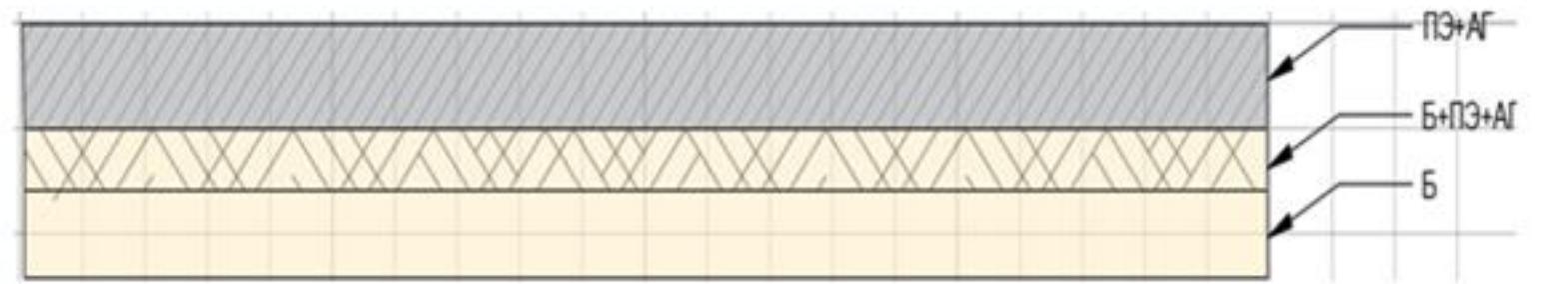
Во время нанесения ПЭ на поверхность бумаги происходит диффузионная адгезия- вещество в расплавленном состоянии проникает в поверхность бумажного слоя и создается прочное сцепление.



а

а- Б+ПЭ;

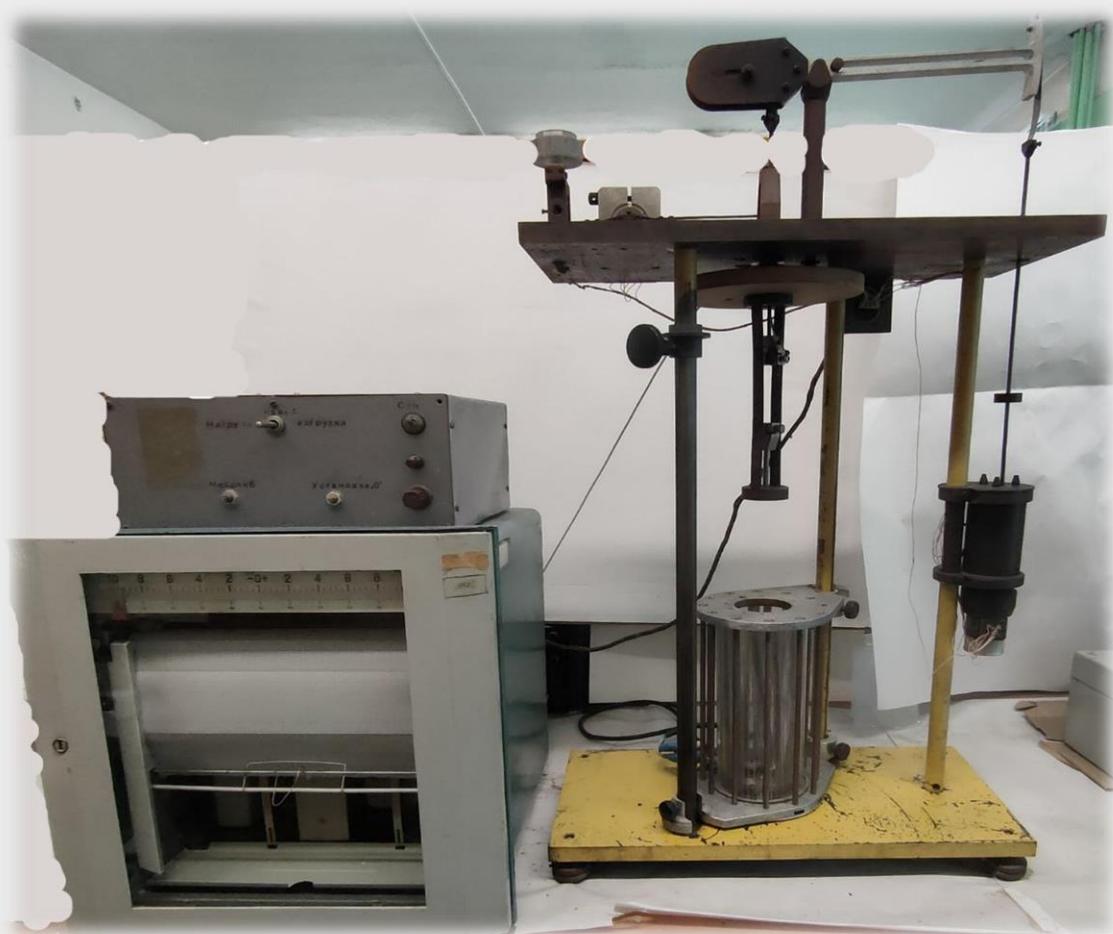
б- Б+ПЭ+АГ



б



Автоматический релаксометр деформаций



Для исследования биоразлагаемости использовалась методика

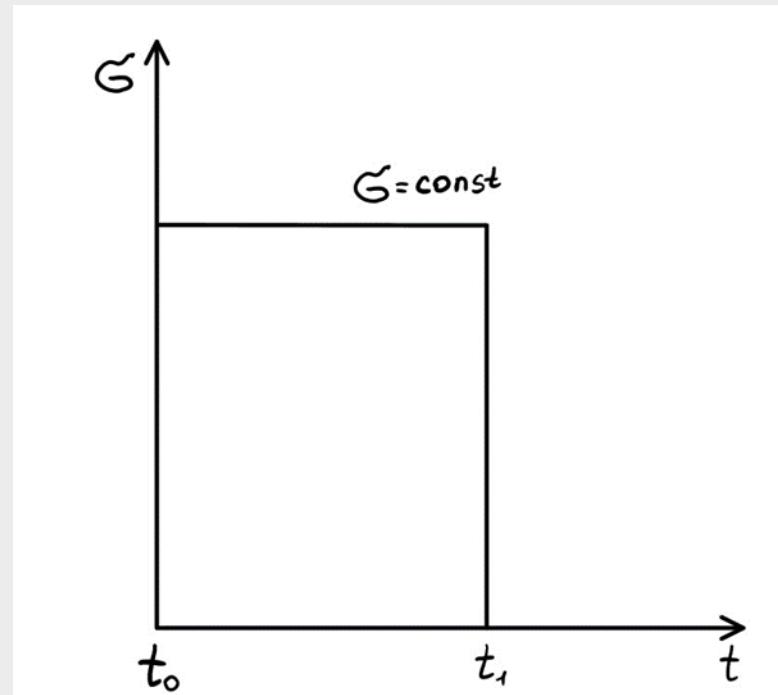
- воздействие почвенной среды в течение 20, 40 , 60 и 80 дней;

Для подтверждение биоразлагаемости образцов использовались следующие методы:

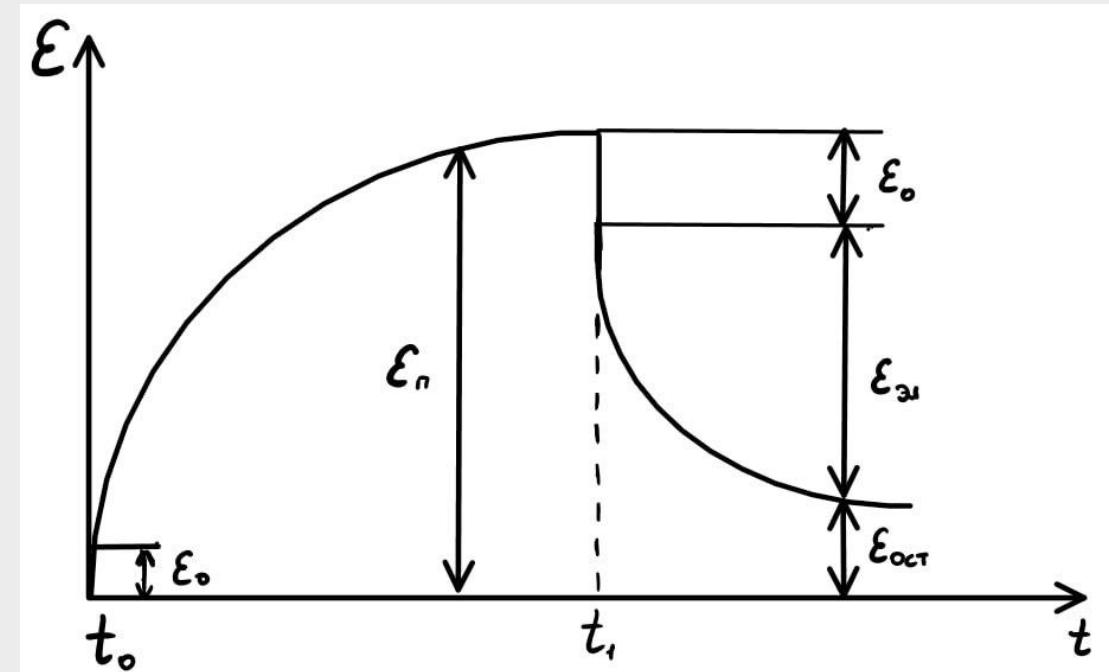
- метод деформации ползучести;
- метод оценки прочностных и деформационных характеристик;

Режимы

Режим нагружения

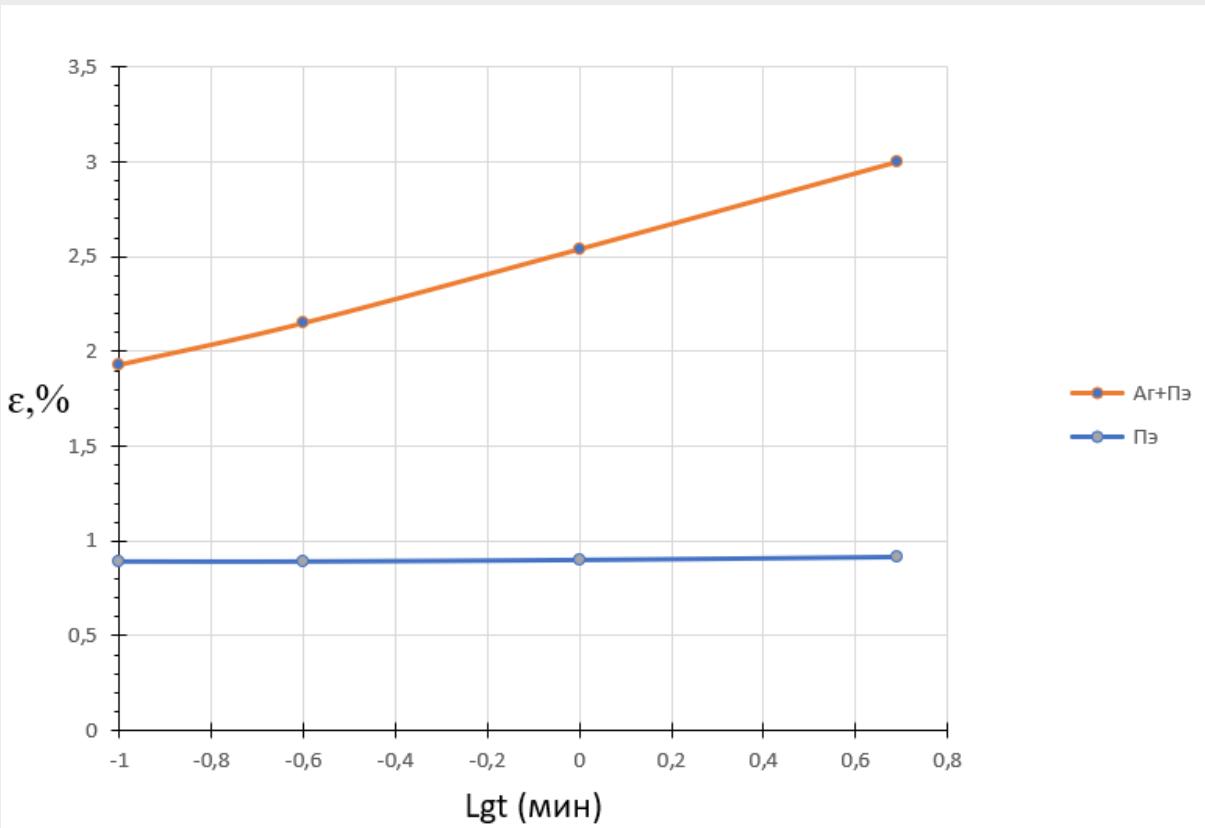


Режим измерения

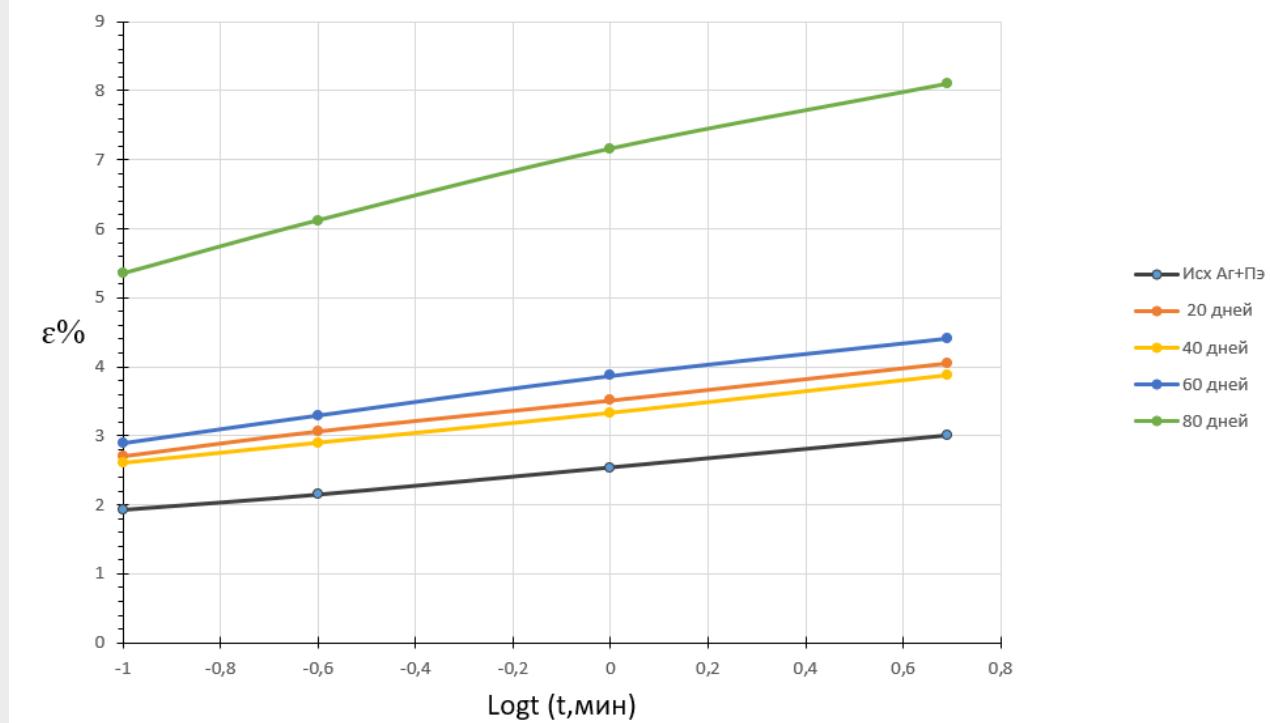


$$\epsilon_n = \epsilon_0 + \epsilon_{\text{эл}} + \epsilon_{\text{ост}}$$

Деформация ползучести образцов ПЭ И ПЭ+АГ при $P=5\text{Н}$ и $t=5\text{мин}$



Влияние почвенного воздействия на деформацию ползучести образцов ПЭ+Аг при $P=5\text{Н}$ и $t=5\text{мин}$



Влияние почвенного воздействия на составляющие компоненты деформации ползучести образцов ПЭ и АГ

Вид образца	Время почв. воздействие	Деформация ползучести $\varepsilon_{\text{п.}}$, %	Упругая компонента деформации ε_0 , %	Эластическая компонента деформации $\varepsilon_{\text{эл.}}$, %	Остаточная компонента деформации $\varepsilon_{\text{ост.}}$, %	Параметр скорости ползучести
ПЭ	Исх	3,1	0,32	2,34	0,36	0,19
	20	3,4	0,38	2,9	0,18	0,21
	40	3,8	0,44	4,95	0,18	0,23
	80	5,2	0,58	4,38	0,54	0,27
Вид образца	Время почв. Воздействие	Деформация ползучести $\varepsilon_{\text{п.}}$, %	Упругая компонента деформации ε_0 , %	Эластическая компонента деформации $\varepsilon_{\text{эл.}}$, %	Остаточная компонента деформации $\varepsilon_{\text{ост.}}$, %	Параметр скорости ползучести
ПЭ+АГ	Исх	4,14	0,5	2,92	0,72	0,75
	20	4,1	0,52	2,62	0,61	0,75
	40	4,3	0,54	2,8	0,36	0,76
	60	5,1	0,65	3,33	0,54	0,95
	80	8,1	1,08	6,12	0,9	1,9

Выводы

В результате проведённых исследований:

- 1. На пилотной экструзионно-ламинаторной установке был получен композиционный материал на основе мешочной бумаги SKI 80 и полиэтилена низкой плотности 11503-070, наполненного арабиногалактаном композиции 95%ПЭ +5% АГ.**
- 2. Установлено, что введение в структуру ПЭ+АГ незначительно влияет на физико-механические характеристики и поверхностные свойства композита.**
- 3. В результате проведенных исследований было установлено:**
Деформации ползучести при нагрузке $P=5$ Н и скорость деформационного процесса в образцах композита 95%ПЭ +5% АГ развиваются значительно больше по величине, чем у образцов ПЭ (100%), что объясняется изменением структуры ПЭ, наполненного АГ.
- 4. Исследование в режиме деформация ползучести образцов композита 95%ПЭ +5% АГ после почвенного воздействия в течение 80 дней, показало, что у образцов до 40 дней деформация ползучести, скорость деформационного процесса и составляющие компоненты деформации практически не изменяются, а после 60 дней все характеристики деформационного процесса возрастают, что, вероятно, объясняется структурными изменениями в образцах, связанных с механодеструкцией и бактериальным воздействием биоценоза почвы.**
- 5. В Результате проведенных исследований было установлено, что метод деформации ползучести и разделения составляющих компонент деформации ползучести на упругую, эластическую и остаточную работает и может быть использован для оценки биодеградации композиционных материалов с полиэтиленом, наполненных арабиногалактаном (ПЭ+АГ).**



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



Федорова Олеся Вячеславовна,
Проректор по инновационной деятельности
СПбГУПТД
к.т.н., доцент каф. ТЦКМ
e-mail: fedov@sutd.ru

