

Создание композиционного материала для упаковки, с использованием в композиции пластификатора бумаги



Роман Макаров, студент гр. 119.3
ВШТЭ, СПб | 24 - 25. 11. 2025

Актуальность работы

Ежегодно спрос на упаковочные материалы увеличивается приблизительно на 6–8% в связи с ростом ассортимента товаров, для которых требуется потребительская упаковка.

Современные упаковочные материалы должны соответствовать требованиям, предъявляемым потребителями, а именно: влагопрочность, эластичность, упругость, прочность, экологичность, сохранение долгохранности продукта и др.

В связи с этим, актуальной задачей является разработка новых видов композиционных материалов с заданным комплексом эксплуатационных свойств.



Образцы



Для исследования были использованы следующие образцы:

- Бумага мешочная SK180 (ГК Сегежа), масса 1 м² – 80 г/м²;
- Бумага из беленой целлюлозы с водяными знаками, масса 1 м² – 75 г/м²;
- Полиэтилен низкой плотности 11503-070 (Сибур)

Ламинирование образцов бумаги производилось на пилотной экструзионной ламинаторной установке (ПЭЛУ) в лаборатории кафедры ТЦКМ.

Обработка образцов

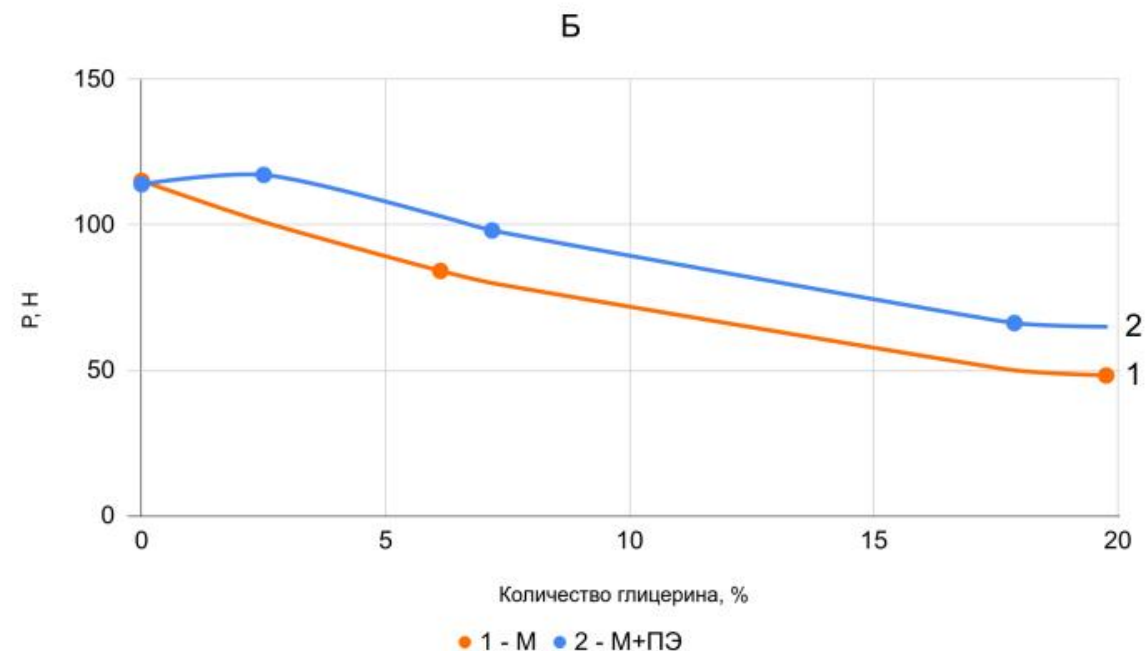
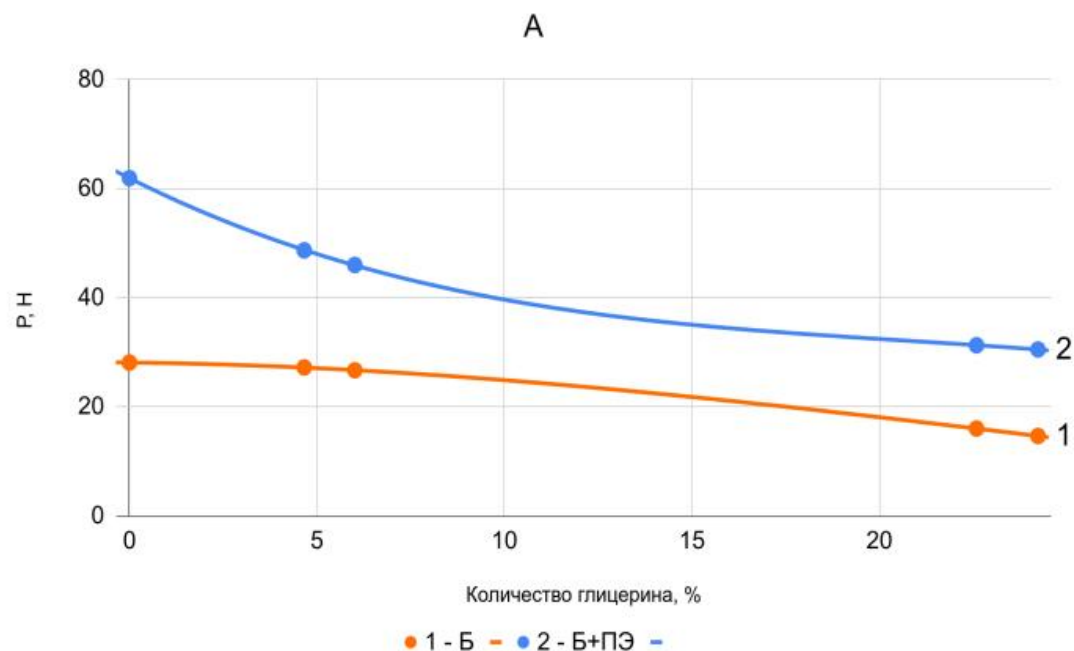
Обработку ВГС осуществляли с помощью установки для поверхностной проклейки и нанесения покрытий Sumet-Messtechnik S CU.

Использовали 2 вида раствора водно-глицериновой смеси:

- 30% Гл + 70% воды, вязкость 8,9 мПа*с
- 50% Гл + 50% воды, вязкость 11.9 мПа*с

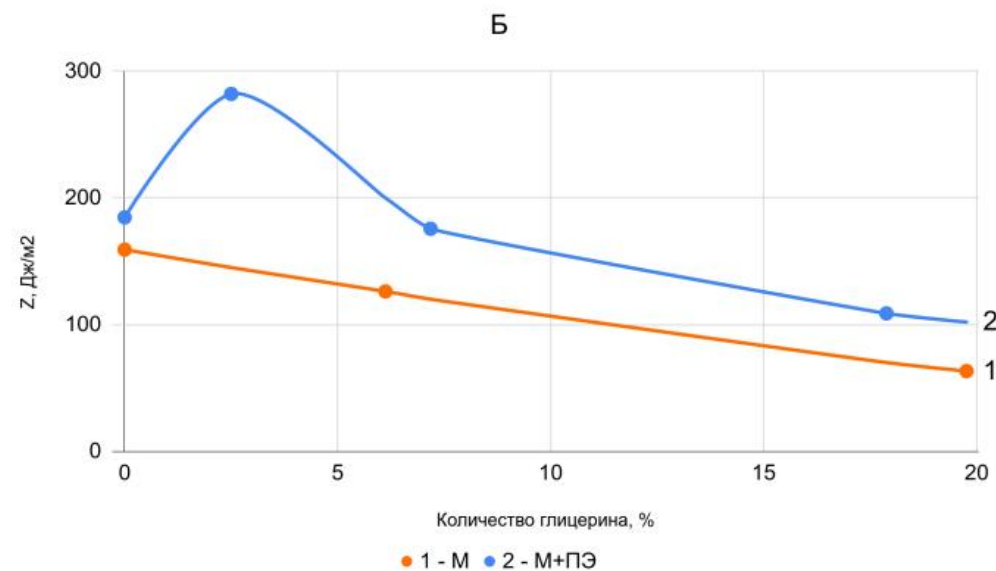
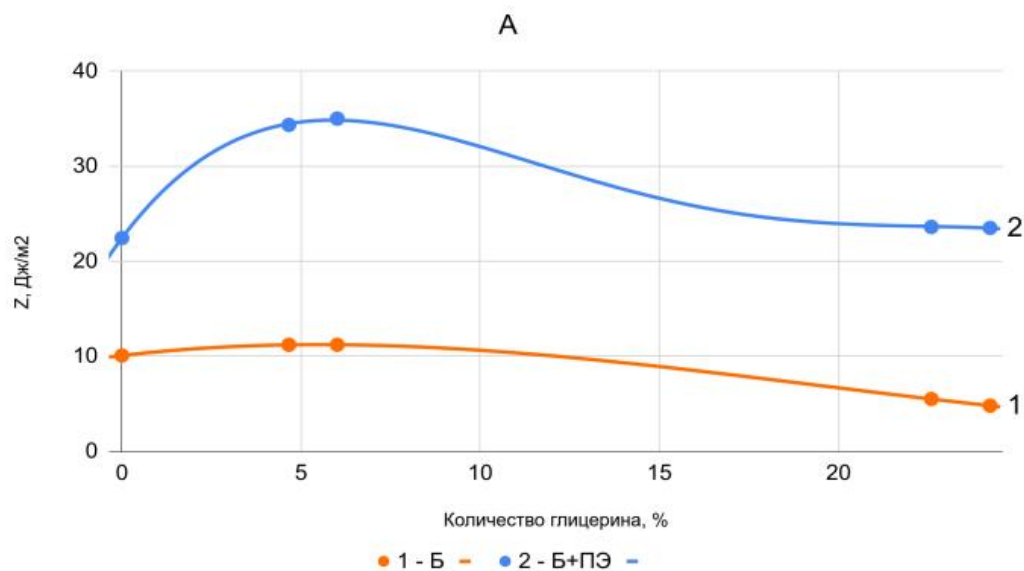
После обработки образцы высушивали в сушильной камере до постоянной массы при температуре 40°C. Исследования проводили как минимум на 3 образцах с последующей статистической обработкой данных.

Влияние глицерина на максимальное усилие при разрушении



А – образцы бумаги из белой целлюлозы; Б – образцы мешочной бумаги

Влияние глицерина на поглощение энергии при растяжении до разрушения



А – образцы бумаги из белой целлюлозы; Б – образцы мешочной бумаги

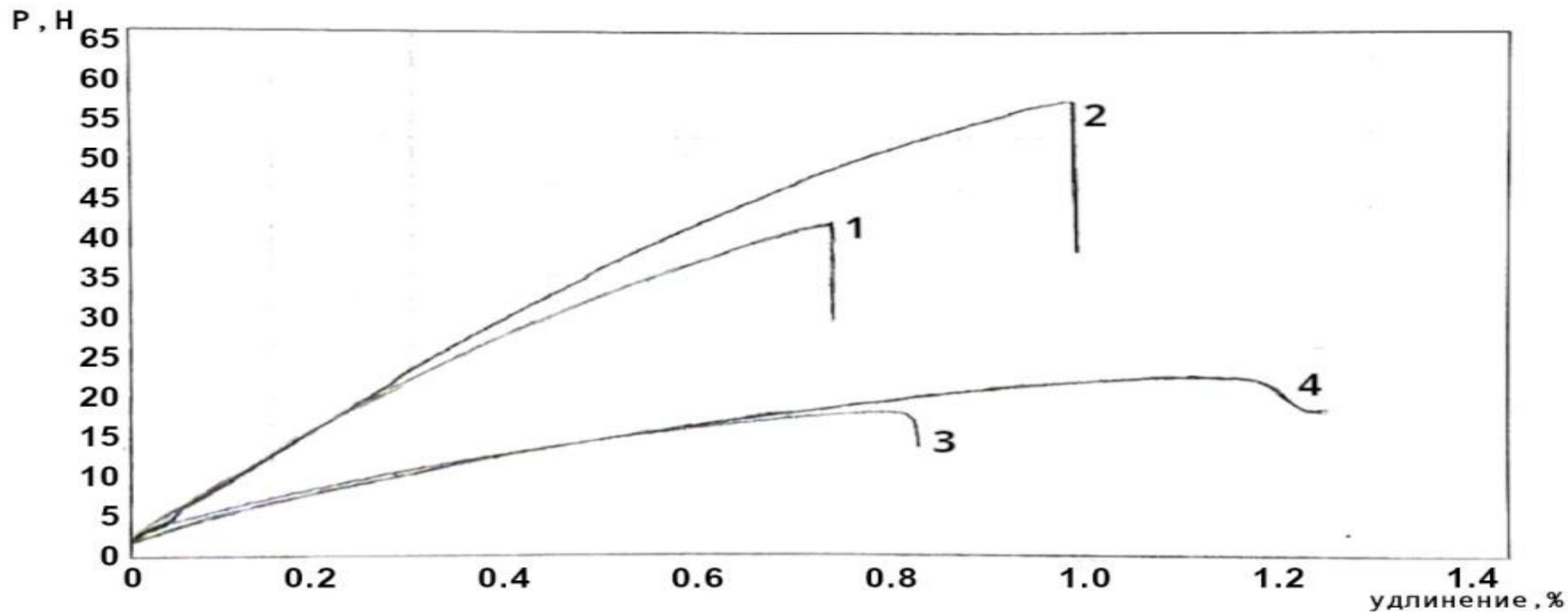
Физико-механические свойства различных образцов бумаги из беленой целлюлозы

Вид образца	Количество глицерина, %	Z –поглощение энергии при растяжении, Дж/м ²	Удлинение при разрушении, %	E – модуль эластичности, Н/м ²	P – максимальное усилие, Н
Б	0	10	0,9	6300	28
Б+ГЛ	6	11	1,0	5500	27
Б+ГЛ	24	5	0,7	3100	15
Б+ПЭ	0	22	0,9	7000	62
Б+ПЭ+ГЛ	5	34	1,6	3600	49
Б+ПЭ+ГЛ	23	24	1,7	1800	31

Физико-механические свойства различных образцов мешочной бумаги

Вид образца	Количество глицерина, %	Z – поглощение энергии при растяжении, Дж/м ²	Удлинение при разрушении, %	E – модуль эластичности, Н/м ²	P – максимальное усилие, Н
М	0	164	3,1	6700	120
М+ГЛ	6	126	3,4	4000	89
М+ГЛ	20	63	3,6	1700	48
М+ПЭ	0	196	4,2	1700	114
М+ПЭ+ГЛ	2,5	282	5,8	1500	117
М+ПЭ+ГЛ	7	176	4,6	1400	98
М+ПЭ+ГЛ	18	109	4,6	0600	66

Диаграмма растяжения образцов КМ на основе бумаги из блененной целлюлозы



1 – беленая бумага; 2 – ламинированная бумага;
3 – бумага, обработанная ВГС; 4 – ламинированная бумага, обработанная ВГС

Выводы

- Разработано 2 новых вида композиционного материала на основе бумаги, обработанной ВГС, и бумаги, с полиэтиленовым покрытием, обработанной ВГС.
- Экспериментально установлено, что необходимым и достаточным количеством глицерина в композите на основе бумаги из беленой целлюлозы является 6 %, на основе мешочной бумаги – 2,5 %.
- Предложен механизм взаимодействия: в результате обработки образцов водно-глицериновая смесь пропитывает бумагу, заполняя пустоты, обволакивает волокна целлюлозы и пластифицирует ее.

Выводы

- У образцов бумаги из бленой целлюлозы и мешочной бумаги, исходной и с полиэтиленовым покрытием, обработанных ВГС, меняется форма кривой диаграммы растяжения до разрушения, и механизм разрушения композита – с хрупкого на пластичный.
- Увеличение поглощающей энергии при растяжении до разрушения у образцов бумаги (Б) и у композита (Б+ПЭ) с глицерином, по сравнению с исходными образцами, свидетельствует о том, что материал находится в высокоэластическом состоянии.
- Полученные результаты исследований взаимодействия образцов бумаги и ВГС представляют собой биосовместимый композиционный материал.

Спасибо за внимание !

Создание композиционного материала для упаковки, с использованием В композиции пластификатора бумаги



Роман Макаров, студент гр. 119.3
ВШТЭ, СПб | 24 - 25. 11. 2025