

Введение Не смотря на широкое употребление других видов упаковочных материалов, рынок многослойных пленок и комбинированных материалов на основе полимерных пленок растет стремительными темпами в России и за рубежом [1]. Спрос на данный вид изделий определяется их высокими потребительскими качествами - привлекательным внешним видом, относительной дешевизной, отличными физико-механическими показателями, широким диапазоном выбора компонентов и добавок, придающим материалу практически любые необходимы свойства. Пленка для упаковки сухих продуктов, использующаяся для упаковки таких продуктов как крекеры, чипсы, печенья предъявляет повышенные требования к водо и влагонепроницаемости, для сохранения качеств рассыпчатости. Такая пленка относится к типу фасовочной и требует хорошего уплотнения и легкого вскрытия. Специальный полимер ПЭВД FL 5580 был разработан для достижения низкого уровня проникновения влаги. Небольшая толщина пленок достигается за счет пониженного молекулярного веса ПЭВД. FL 5580 с плотностью 958 кг/м³ идеально подходит для получения таких пленок. Технологически такие пленки вырабатываются на экструдерах с различной шириной головки. Ряд российских компаний-производителей многослойных пленок, благодаря заимствованию разработок всемирно известных Du Pont, Borealis и Exxon Mobil и собственным экспериментальным разработкам пришли к уникальным композициям состава слоев, позволяющих достичь основных характеристик барьерных слоев на трехслойных машинах. В КНИТУ рассматривалась возможность получения многослойных пленок из полибутена-1, отдельно и с нанонаполнителем [2]. В настоящее время для изготовления пленок широкое применение нашли полиолефины, такие как Vistomax, Affinity, линейный низкомолекулярный полиэтилен LLDPE, придающие пленкам определенные эксплуатационные свойства: вязкостные, прочностные, тепловые. В этой связи представляет практический интерес изучение механических свойств смеси данных полиолефинов с целью использования их в качестве пленок для повышения механических свойств. Экспериментальная часть В качестве объектов исследования были взяты полиолефины Vistomax 6102 FL фирмы Exxon Mobil Chemical, Affinity EG 8100G фирмы Dow, LLDPE 6118NE (LLDC6) фирмы Sabic, LLDPE 726N (LLDC4) фирмы Sabic, LDPE (LD150) фирмы Exxon Mobil Chemical. Vistomax представляет собой олефиновый эластомер, состоящий из звеньев изотактического полипропилена со статическим распределением звеньев этилена, его характеристики представлены в табл.1. "FL" в названии продукта означает, что полимер прошел тест Exxon Mobil Chemical для пленок, что требуется для соответствующих сфер использования пленок. Affinity - сополимер этилена и октена, может быть использован в однослойных и совместно экструдированных пленках в смеси с другими полиолефинами характеристика которого представлена в табл.1. Характеристики низкомолекулярных линейных

полиэтиленов использованных нами в качестве добавок полиолефинов представлены в таблице 2. Бинарные смеси готовили в смесителе Брабендер при температуре 200°C в течение 3 минут. Полученные композиции затем экструдировали через щелевую головку, при следующих параметрах:

температура по зонам - 180, 190, 210, 230°C; скорость вращения шнека 60 об/мин. Упруго-прочностные характеристики определяли согласно ГОСТ 270-75.

Таблица 1 - Характеристики полиолефинов

Показатель	Единицы измерения	Значение	Метод определения
Vistomax 6102 FL	Плотность г/см ³	0,862	ASTM D1505
Индекс текучести (190°C/2,16 кг)	г/10 мин	1,4	ASTM D 1238
Содержание этиленовых звеньев %		16	метод Еххон М
Напряжение при 100% удлинении	МПа	1,94	ASTM D638
Напряжение при 300% удлинении	МПа	2,24	ASTM D638
Прочность при разрыве, не менее	МПа	6,89	ASTM D638
Относительное удлинение при разрыве %		2000	ASTM D638
Прочность при разрыве	кН/м	34,3	ASTM D624
Твердость (Шор А) Усл. ед		66	ASTM D2240
Affinity EG 8100G	Плотность г/см ³	0,870	ASTM D792
Индекс текучести (190°C/ 2,16 кг)	г/10 мин	1,0	ASTM D 1238
Температура размягчения	°C	46	ASTM D 1525
Температура плавления (DSC)	°C	55	метод Dow
Твердость (Шор А) Усл. ед		74	ASTM D2240
Прочность при разрыве	МПа	1,71	ASTM D638
Относительное удлинение при разрыве %		1115	ASTM D638

Таблица 2 - Характеристики линейных низкомолекулярных полиэтиленов

Показатель	Единицы измерения	Марки полиэтиленов	Метод определения
LD 150	Плотность г/см ³	0,923	LLDC6
LLDC4	Плотность г/см ³	0,918	LLDC4
LLDC6	Плотность г/см ³	0,925	LLDC6
Индекс текучести (190°C/ 2,16 кг)	г/10 мин	0,75 0,9 0,7	ASTM D 1238
Температура плавления (DSC)	°C	109 124 124	Обсуждение результатов

Вышеперечисленные добавки вводили в количестве 10, 20, 30 мас.% в состав чистых сополимеров Vistomax и Affinity.

Результаты испытаний композиций представлены на рис.1, 2. а б Рис. 1 - Зависимость прочности (а) и относительного удлинения при разрыве (б) полиолефина Vistomax от содержания добавки: ♦ - LD 150, ■ - LLDC4, ▲ - LLDC6

Анализ рис. 1,2 свидетельствует, что введение линейных полиэтиленов в Vistomax и Affinity по разному влияет на их упруго-прочностные характеристики. Так при введении в Vistomax полиэтилена LD 150 наблюдается тенденция к некоторому снижению прочностных характеристик композиций, в то время как введение LLDC4 и LLD6 приводит к возрастанию прочности при разрыве. Причем композиции как с LLDC6 так и с LLDC4 имеют практически одинаковые значения.

а б Рис. 2 - Зависимость прочности (а) и относительного удлинения при разрыве (б) полиолефина Affinity от содержания добавки: ♦ - LL150, ■ - LLDC4, ▲- LLDC6

В то же время введение всех типов линейных полиэтиленов в Affinity приводит к существенному повышению прочностных характеристик композиций. Последнее связано с хорошей совместимостью компонентов композиций, поскольку Affinity является сополимером этилена с октаном, а линейные полиэтилены LLDC4 и LLDC6 являются сополимерами этилена с бутеном и гексеном соответственно. Причем композиция с LLDC6 обладающая лучшей совместимостью вследствие

близости сомономеров (гексена и октена) предсказуемо имеет более высокие значения прочности при разрыве. Для всех изученных композиций с повышением прочности закономерно снижаются относительные удлинения при разрыве. Таким образом, лучшими механическими свойствами обладает композиция Affinity с LLD6, которую можно рекомендовать для получения выдувных и экструзионных пленок.