

А. З. Файзуллин, асп.;
С. И. Вольфсон, проф., д-р. техн. наук;
И. З. Файзуллин, доц., канд. техн. наук
(ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Казань)

РАЗРАБОТКА ОДНООСНООРИЕНТИРОВАННЫХ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ПЛЕНОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГИБКОЙ УПАКОВКИ

Проблема вторичной переработки полимерных материалов на сегодняшний день является одной из основных экологических проблем в мире.

Область применения полимеров и композиций на их основе широка благодаря их большому многообразию и высоким физико-механическим свойствам, которые возможно регулировать в процессе производства.

Большую долю рынка полимерных материалов занимает гибкая упаковка. В зависимости от назначения и требований к продукту, полимерная упаковка имеет различную структуру. При производстве упаковки применяются многослойные материалы. Применение различных по строению и совместимости материалов связано со спецификой формирования гибкой упаковки, каждый слой в структуре отвечает за определенные свойства [1]. В большинстве случаев в качестве наружного слоя упаковки и для нанесения изображения применяют прозрачную ПЭТФ пленку [2], она обладает превосходными оптическими свойствами и высокими прочностными характеристиками. В качестве внутреннего, сварного слоя упаковки применяют ПЭ пленку, полиэтилен обладает хорошей стойкостью к агрессивным средам и воздействию водяного пара, так же высокой прочностью сварного соединения, соответственно, упаковка остается герметичной, что позволяет защитить продукт внутри упаковки от воздействия внешней среды и продлить срок хранения. Данная полимерная упаковка обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционными видами упаковочной тары из металла, стекла и бумаги. Однако, существенным недостатком является то, что такую упаковку невозможно повторно переработать [3].

В рамках данной работы рассматривается разработка материалов способных заменить многослойные структуры, применяемые в гибкой упаковке на экологичные решения из моноструктурных материалов.

В работе исследовались методы и технологии производства

пленок, позволяющие получить полиэтиленовую пленку близкую по свойствам к ПЭТФ пленкам.

Рассмотрена технология производства пленок на основе полиэтилена методом выдувной экструзии с последующей принудительной одноосной ориентационной вытяжкой, позволяющая повысить прочностные характеристики в направлении ориентации пленки и улучшить барьерные и оптические свойства.

Изучение процессов ориентации пленок началась еще в 1950-х годах. Было замечено улучшение свойств при растяжении пленки в машинном направлении (MD). При одновременной или последовательной двухосной ориентации пленка растягивается как в машинном направлении, так и в поперечном направлении (TD) [3]. Однако потребовалось достаточно много времени для освоения технологии ориентации и запуска производства пленок. Таким образом, было налажено производство ПЭТФ, БОПП, ОПА пленок с применением метода двухосной и одноосной ориентацией, которое нашло широкое применение в пищевой упаковке [4].

Применение технологии ориентационной вытяжки при производстве полиэтиленовых пленок для пищевой упаковки была не востребована и оставалась малоизученной. Однако, в условиях сложившейся экологической ситуации, связанной с интенсивным загрязнением окружающей среды, прочно установилась тенденция к замене непригодной для переработки упаковки на экологически чистую продукцию, что способствовало актуализации вопросов модификации полиэтиленовых пленок с применением методов ориентационной вытяжки со стороны производителей гибкой упаковки.

В этой связи разработка экологичных перерабатываемых композиционных материалов на основе полиэтилена для производства гибкой упаковки с применением технологии одноосной ориентационной вытяжки становится особенно актуальной на сегодняшний день.

В ходе выполнения работы на пилотной линии MDO-Collin (Германия) получены образцы одноосноориентированной полиэтиленовой пленки, проведены лабораторные испытания по определению свойств.

Основной характеристикой полимерных пленок являются физико-механические свойства, такие как прочность при разрыве, модуль упругости и относительное удлинение, определяемые при испытаниях в продольном и поперечном направлении. С целью определения данных показателей были проведены лабораторные испытания на универсальной разрывной машине Zwick Roell (Германия), согласно стандарту ASTM 882. Так же проведен сравнительный анализ физико-

механических характеристик ПЭТФ и БОПП пленок.

Установлено, что прочность при растяжении в продольном направлении полученных образцов МДО ПЭ пленок составляет 155 МПа, что на 15 % меньше, чем прочность ПЭТФ (186 МПа) и на 10 % больше, чем БОПП (140 МПа).

Прочность в поперечном направлении МДО ПЭ пленок составляет 24 МПа, что на 88 % меньше, чем ПЭТФ (196 МПа) и также на 90 % меньше, чем БОПП (250 МПа).

Относительное удлинение в продольном направлении МДО ПЭ пленок составляет 96 %, что на 9 % меньше, чем у ПЭТФ (105 %) и на 52 % меньше, чем у БОПП (200 %).

Относительное удлинение в поперечном направлении МДО ПЭ пленок составляет 1082 %, что на 92 % больше, чем у ПЭТФ (85 %) и на 94 % больше, чем у БОПП (70 %).

Согласно полученным данным, образцы одноосноориентированной полиэтиленовой пленки обладают необходимым комплексом физико-механических свойств, требуемых при производстве гибкой упаковки. Однако остается ряд вопросов по улучшению прочностных свойств в поперечном направлении, а также улучшение оптических и барьерных свойств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зелке, С. Пластиковая упаковка / С. Зелке, Д. Кутлер, Р. Хернандес – СПб.: Профессия, 2011. – 560 стр.
2. А.А Ефремова, Р.М. Гарипов, Григорьев А.Ю. Основы технологии печатных процессов: учебно-методическое пособие/ А.А Ефремова, Р.М. Гарипов, А.Ю. Григорьев.
3. Ханлон, Дж. Упаковка и тара: проектирование, технологии, применение / Дж. Ханлон, Р.
4. Hatfield, E. (2016). Machine Direction–Oriented Film Technology// Multilayer Flexible Packaging, 2016, 147–152.
5. С.И. Вольфсон, Ю.Н. Хакимуллин. Производство полипропилена и биаксиально- ориентированной полипропиленовой пленки в Российской Федерации, Вестник Казанского технологического университета.14, 23, 94–96 (2011).