

Функциональные полимеры Amplify™ для многослойных пленок



А.М. Александров, DOW EUROPE GmbH в Украине, г. Киев

Для достижения успеха на рынке производители упаковочных материалов стараются использовать полимерное сырье с заранее заданными свойствами, которые обеспечивают баланс производительности, технологической перерабатываемости и экономичности процесса. Функциональные полимеры семейства Amplify™ — это полиолефиновые полимеры, специально разработанные для решения таких задач.

В упаковочной индустрии в последнее время все чаще используются многослойные структуры упаковочных материалов, из которых изготавливают различные виды упаковки, от термоформованных коробок и стаканов до разнообразной формы пакетов, в том числе и реторт-пакетов, способных выдерживать высокие температуры при стерилизации продукции или разогревания её в СВ-печах. Таким образом удается значительно расширить ассортимент пищевых продуктов для упаковывания в такую упаковку. В свою очередь использование в структуре таких многослойных материалов широкого круга полимеров — полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), полиамид (ПА), полистирол (ПС), полиэтилентерефталат (ПЭТФ), этилен-виниловый спирт (EVOH), иономеры (Ион) и многие другие — дает возможность создавать материалы со свойствами заранее регулируемые в широком диапазоне их показателей.

Полимеры, используемые в таких многослойных структурах, имеют различную химическую природу, и не всегда удается достаточно прочно их соединить. Иными словами, адгезионная прочность между такими полимерами недостаточна или нестабильна как во времени, так и в различных температурных режимах. Многие компании постоянно работают над созданием таких веществ (адгезионных слоев или клеев, так называемых адгезивов), с помощью которых на современном оборудовании методом соэкструзии или ламинирования можно соединить такие полимеры, обеспечив заданную величину адгезионной прочности, стабильную во времени.

В семействе функциональных полимеров Amplify™ следует выделить группу полимеров Amplify™ TY, которые специально разработаны для изготовления связующих слоев в

многослойных упаковочных материалах. При этом появляется возможность создать специальные, высокобарьерные многослойные структуры, предполагающие комбинирование полиолефинов с высокими эксплуатационными свойствами с такими барьерными материалами, как EVOH, ПА и поливинилиденхлорид (ПВДХ). Адгезионная прочность между слоями таких материалов имеет высокие и стабильные значения, что дает возможность изготавливать упаковку для различной продукции и различных условий её обработки и использования (табл. 1).

Адгезионные слои на основе концентратов

Есть несколько способов повысить адгезионную прочность между различными слоями многослойных пленок, изготавливаемых соэкструзией с

Таблица 1.
Варианты упаковки из материалов со связующими слоями из Amplify™ TY

Условия упаковывания	Температура, °С	Упаковываемая продукция
В защитной среде: асептическая упаковка	80	Напитки; детское питание; молочные продукты; мясо; рыба; свежая паста
Горячее заполнение и пастеризация	<100	Напитки; фруктовые салаты; компоты; пудинги; желе; сырные десерты
Стерилизация	>100	Детское питание; паштеты; диетические продукты; готовое мясо; оливки, соусы
Ретортная стерилизация	>121	Супы; рис; продукты из томатов; овощи; тунец; паштеты

Таблица 2.
Концентраты функциональных полимеров Amplify™ TY

Материал	Содержание привитого малеинового ангидрида	Плотность (г/см³)	Индекс расплава (г/10 мин), 2,16 кг при 190 °С	Рекомендуемая концентрация, %	Адгезия
Amplify™ TY 1052H	Высокое	0,87	1,25	ПЭ-ПА: 10–25 %, ПЭ-EVOH: 15–30 % ПП-ПА или EVOH: 40 %	ПЭ, ПП, ПА, EVOH Иономеры
Amplify™ TY 1053H	Высокое	0,96	2,00	ПЭ-ПА: 5–15 %, ПЭ-EVOH: 8–15 %	ПЭ, ПА, EVOH
Amplify™ TY 1151	Среднее	0,92	2,50	ПЭ-ПА: 15–30 %, ПЭ-EVOH: 20–40 %	ПЭ, ПА, EVOH



раздувом или экструзионным наслоением (поливной способ) из плоскощелевой головки. Одним из них является использование концентратов функциональных полимеров Amplify™ TY, которые добавляют в заданном количестве в полимеры с образованием из них адгезионных слоев, обеспечивающих прочное соединение в многослойной структуре (табл. 2).

У таких концентратов есть важные преимущества:

- универсальность при их использовании как с ПЭ, так и с ПП;
- универсальность использования с барьерными слоями из ПА и EVOH;
- одинаковые реологические характеристики с соседними слоями из ПЭ и ПП;
- экономическая привлекательность использования.

При этом обеспечивается прекрасная адгезионная прочность этих связующих слоев из Amplify™ TY к слоям из ПА, EVOH в таких многослойных материалах. Как показали исследования (рис. 1), адгезионная прочность растет с увеличением концентрации Amplify™ TY, достигая максимума при 7–20 % содержания. Эти данные получены для пленок

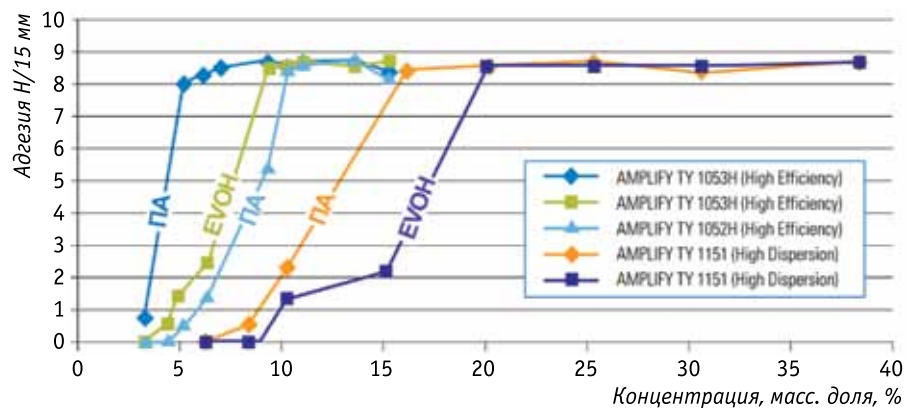


Рис. 1. Адгезионная прочность концентратов Amplify™ TY различных марок к ПА и EVOH в структуре на основе ПЭ

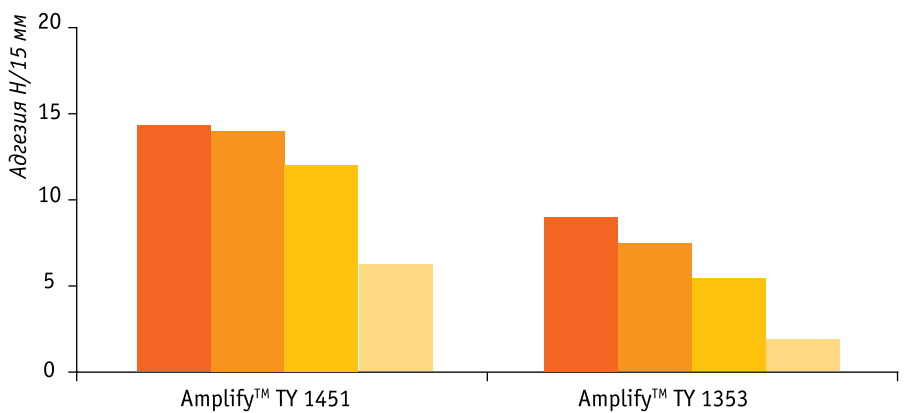


Рис. 2. Изменение адгезии между слоями при термоформовании многослойного листа

Таблица 3.

Функциональные полимеры Amplify™ TY для адгезионных слоев к ПЭ, ПП, ПЭТФ и ПС

Материал	Содержание привитого малеинового ангидрида	Плотность (г/см³)	Индекс расплава (г/10 мин), 2,16 кг при 190 °C	Адгезия	Применение
Amplify™ TY 1351	Низкое	0,92	2,1	ПЭ, ПА	Мягкая упаковка
Amplify™ TY 1353	Низкое	0,92	2,0	ПЭ, ПА, EVOH	Мягкая и жесткая упаковка
Amplify™ TY 1354	Низкое	0,92	3,0	ПЭ, ПА, EVOH	Мягкая упаковка
Amplify™ TY 1451	Низкое	0,91	1,7	ПЭ, ПА, EVOH, иономер	Мягкая и жесткая упаковка
XUS 69109.00	Низкое	0,91	3,4	ПЭ, ПП, ПА, EVOH	Мягкая и жесткая ретортная упаковка
XUS 69110.00	Низкое	0,91	5,5	ПЭ, ПП, ПА, EVOH	Поливная пленка Мягкая и жесткая ретортная упаковка
XZ 89892.00	Низкое	0,91	2,0	ПЭ, ПП, ПЭТФ, ПА, EVOH	Мягкая и жесткая упаковка
XUS 69106.01	Среднее	0,87	4,4	ПЭ, ПП, ПЭТФ, ПА, EVOH	Мягкая и жесткая упаковка
XZ 89893.00	Низкое	0,92	7,5	ПЭ, ПП, ПЭТФ, ПА, EVOH	Мягкая упаковка
Amplify™ TY 3352	Среднее	0,94	5,0	ПС, ПЭ, ПА, EVOH	Мягкая и жесткая упаковка

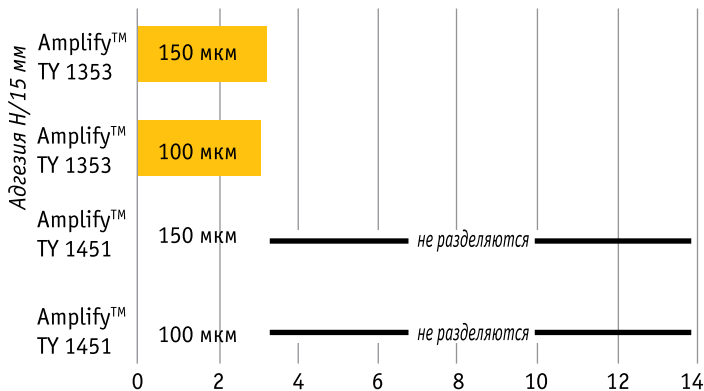


Рис. 3. Адгезия между слоями в соэкструзионной пленке толщиной 100 и 150 мкм

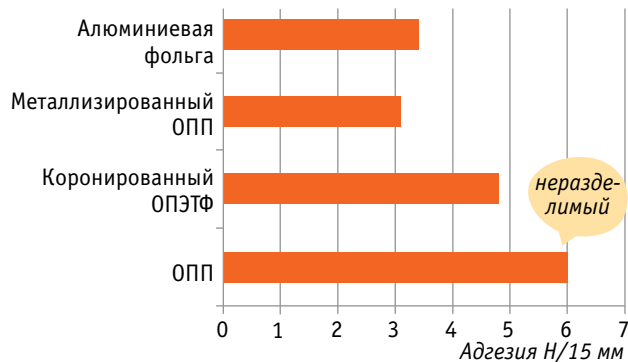


Рис. 4. Адгезия между слоями в материалах, изготовленных экструзионным ламинированием с использованием адгезионного слоя из XZ 89893.00

DOWLEX™2045G/Адгезив/EVOH и ПА/Адгезив/DOWLEX™2045G при общей толщине 100 мкм и толщине адгезионного слоя — 6%.

Адгезионные слои для ПЭ, ПП, ПЭТФ и ПС

Второй способ повышения адгезионной прочности между слоями в многослойных упаковочных материалах, изготавливаемых выдувной соэкструзией и соэкструзией из плоскощелевой головки, заключается в размещении адгезионных слоев полимеров Amplify™ TY между слоями полимеров, адгезионную прочность между которыми необходимо увеличить и стабилизировать во времени. В табл. 3 приведена характеристика полимеров Amplify™ TY, которые используются в качестве адгезионных

слоев в многослойных пленках между слоями ПЭ, ПП, ПЭТФ и ПС.

Используя адгезионные слои полимеров Amplify™ TY различных марок можно конструировать структуру многослойной пленки из этих полимеров, включая в ее состав EVOH, иономер и другие компоненты. Практически во всех случаях адгезионная прочность между слоями повышается, иногда слои полимеров невозможно разъединить.

Пленки для изготовления термоформованной упаковки, как правило, имеют толщину до 500 мкм. Важно, чтобы при термоформовании не нарушилась структура такой многослойной пленки и адгезионная прочность между слоями, особенно при изготовлении глубоких до 50 мм изделий. На рис. 2 показано изменение адгезии в системе Иономер Amplify™ Ю/Amplify™ TY/ПА/Amplify™ TY/ПА при термоформовании на глубину 20–45 мм при использовании Amplify™ TY марок 1451 и 1353. Адгезионные слои из Amplify™ TY 1451 показали лучшие результаты.

Такие же результаты были получены при изготовлении соэкструзионных пленок толщиной 150 мкм такой же структуры (рис. 3). В этом случае при использовании Amplify™ TY практически невозможно разделить слои таких многослойных пленок.

Некоторые многослойные материалы изготавливаются экструзионным ламинированием, особенно при использовании в их структуре алюминиевой фольги, ориентированных пленок из ПП или ПЭТФ, металлизированных пленок. Как правило, такие материалы имеют сварной слой

(можно изготовить из Affinity™ PT 1451G1) и слои из вышеперечисленных пленок или алюминиевой фольги, которые соединяют адгезионным слоем из XZ 89893.00. На рис. 4 показана адгезия между слоями в таких материалах.

В последние годы все чаще на рынке встречается упаковка, продукция в которой может подвергаться пастеризации, стерилизации или предварительной температурной обработке прямо в упаковке перед употреблением. Изготавливается такая упаковка из многослойных пленок, в составе которых находятся слои из ПА или EVOH, обеспечивающие высокие барьерные свойства таким пленкам. Такая упаковка называется реторт-упаковкой. Адгезионную прочность между слоями в таких пленках обеспечивает адгезионный слой из функционального полимера XUS 69109.00. На рис. 5 показано, что адгезионная прочность между слоями в пленке структурой ПП/Amplify™ TY/ПА/Amplify™ TY с использованием адгезионного слоя из XUS 69109.00 не только выше, чем у пленки такой же структуры только с использованием концентрата Amplify™ TY 1052H в смеси с ПП в количестве 40 %, но и практически не изменяется после термической обработки при 121 °С в течение 45 мин.

Таким образом широкий спектр функциональных полимеров Amplify™ TY при использовании их в качестве адгезионных слоев в многослойных пленках дает возможность улучшить адгезионные свойства этих пленок для их широкого применения в упаковочной индустрии. Ж

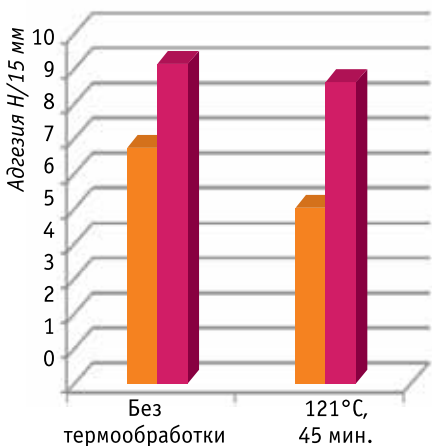


Рис. 5. Изменение адгезионной прочности между слоями ПП и ПА в пленке для ретортной упаковки после её термической обработки (■ — Amplify™ TY 1052H; ■ — XUS 69109.00)