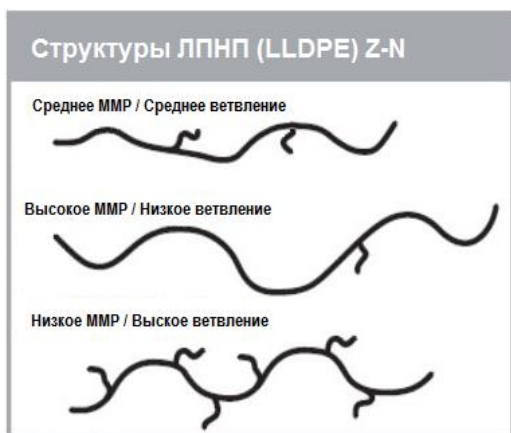


НОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ И ПЕРЕДОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Технологии производства полиэтилена продолжают развиваться. Металлоценовые катализаторы Зиглер-Натта позволили получить широкий ассортимент марок по параметрам молекулярно-массового распределения (ММР) и степени ветвления молекул.

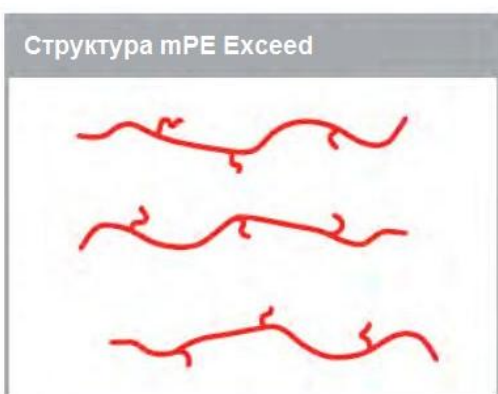


В начале 2000-х годов международная корпорация EXXON MOBIL смогла улучшить характеристики катализаторов и получить более стабильные показатели процесса полимеризации. В результате, за счет нового типа линейного полиэтилена под названием EXCEED, она произвела небольшую революцию в области производства пленок.

Аналогичные материалы вскоре появились в марочном ассортименте фирм DOW Chemical, Borealis и

других. Пленки на основе этих новых видов сырья, действительно, показали хорошие конкурентные преимущества и быстро завоевали долю рынка высокотехнологичной продукции. Однако перерабатывать новые материалы оказалось непросто. Это привело к потере

производительности, а часто и к необходимости модернизации оборудования. Таким образом, возникла потребность в материалах, сочетающих преимущества традиционных и новых марок.



В 2014 году фирма EXXON объявила о создании нового материала под названием ENABLE. Этот полимер, по утверждению производителя, сохранил высокие показатели EXCEED, но не предъявляет повышенных требований к оборудованию. Достичь этого удалось за

счет повышенного ветвления молекул, что интенсифицирует процесс ориентационной кристаллизации и ориентационной вытяжки под воздействием сдвиговых напряжений.



Форма молекулы полиэтилена Enable

Однако вклад этого производителя сырья не исчерпывается только созданием новых видов полимеров. Переработчики пластмасс также высоко ценят разработки специалистов испытательного центра EXXON MOBIL, расположенного на площади 5000 кв.м и имеющего в своем распоряжении самое разнообразное и современное лабораторное и полномасштабное экструзионное оборудование. Новые модельные рецептуры и прогнозы применения многослойных пленок могут заинтересовать российских производителей. Ниже представлены наиболее интересные, на наш взгляд, результаты исследований.

Надо отметить, что корпорация EXXON MOBIL известна тем, что дает ценные практические рекомендации как по режимам и рецептурам производства, так и дельные советы по выбору параметров экструзионного оборудования. Применение этого know-how позволяет достигать ощутимых результатов.

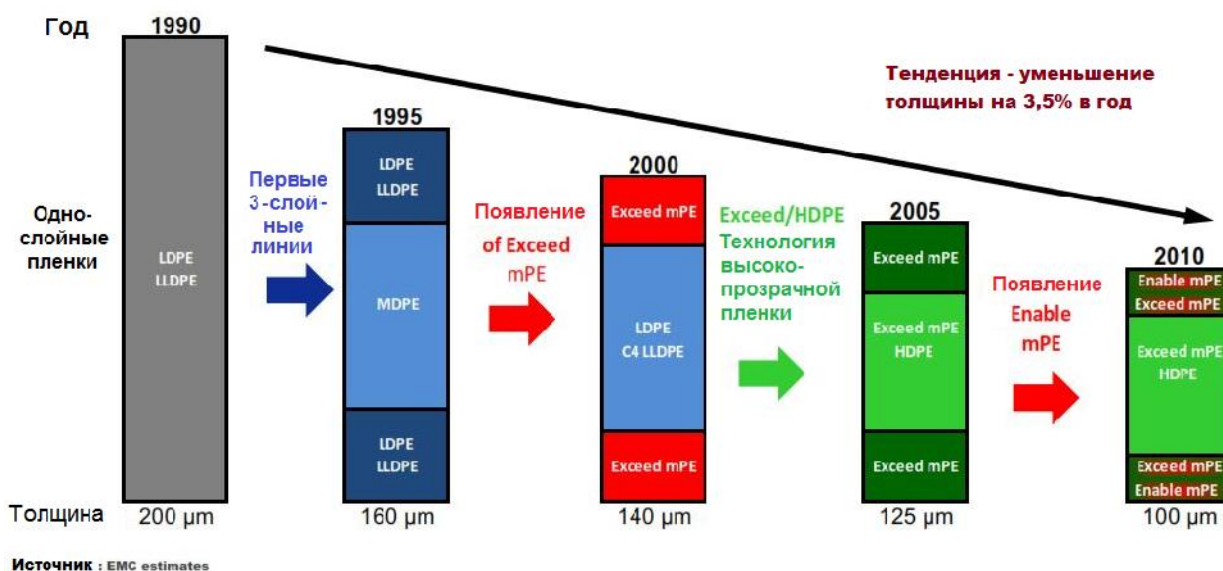
Интерес представляет и аналитика EXXON. Ниже представлены научно-практические результаты, способные изменить и уточнить представления российских специалистов, от технологов до коммерческих директоров, о направлениях развития бизнеса.



ВЕКТОР РАЗВИТИЯ

На тему неизбежности перехода от однослойных пленкам к многослойным написано немало. Однако анализ специалистов корпорации EXXON показывает, что процесс имеет дополнительные измерения.

Количественные оценки показывают, что, по мере совершенствования технологий, толщина пленок имеет тенденцию к уменьшению со средним темпом 3,5% в год.



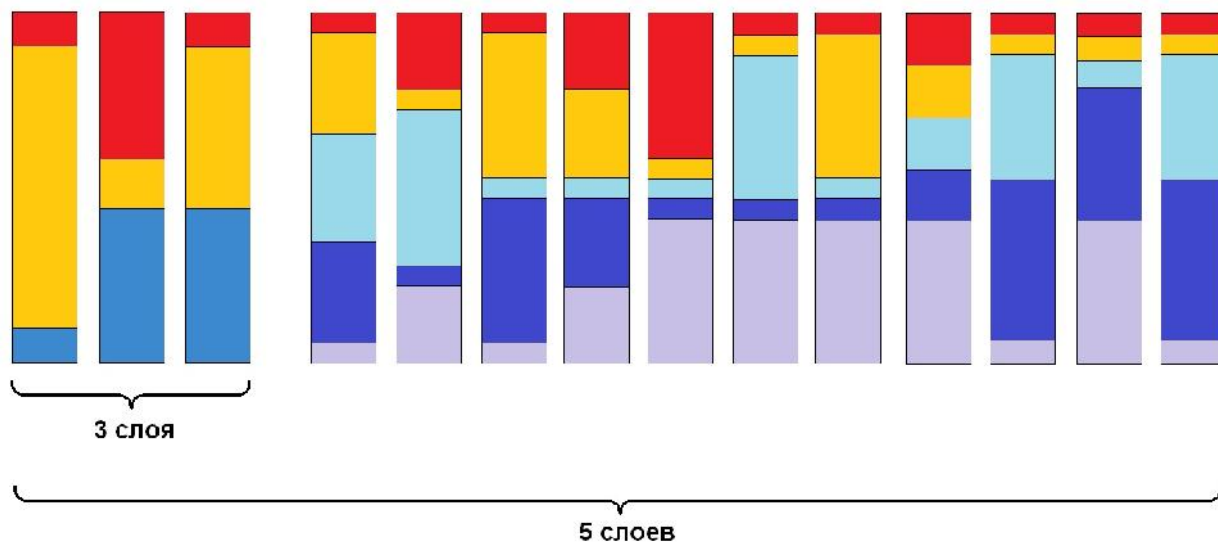
Влияние новых технологий на толщину пленок

Может показаться, что данная тенденция связана, в основном, с прогрессом в химии полимеров. Однако картина несколько сложнее, а практические выводы – интереснее. Снижение толщины – не самоцель. Следующий виток развития технологии производства пленок экспертам видится в увеличении базового количества слоев с 3 до 5. Надо сказать, что аргументы в пользу такого сценария развития отрасли достаточно весомы. Вы сможете судить об этом сами по следующим материалам.

ПЯТЬ СЛОЕВ – НЕ ТОЛЬКО В БАРЬЕРНЫХ ПЛЕНКАХ

До настоящего времени пятислойные технологии использовались по большей мере при производстве симметричных барьерных материалов. Однако преимущества 5-слойных полиолефиновых пленок перед 3-слойными этим не исчерпываются. Выгоды двух дополнительных слоев оказываются довольно существенными и заключаются в следующем:

1. диапазон соотношений толщин материалов в составе пленки увеличивается в полтора раза, что позволяет экономить до 30% дорогостоящих добавок;
2. значительно растет количество возможных типовых комбинаций слоев;



Количество возможных композиций 5-слойной пленки возрастает многократно

3. в большей степени проявляется положительный эффект ориентации молекул по границам слоев, пленка становится более жесткой, прочной и стойкой, а также менее проницаемой для газов и запахов;
4. появляется дополнительная возможность увеличения производительности за счет введения упрочняющих и процессинговых добавок, а также повышения температуры наружных слоев при пониженных температурах внутренних слоев;
5. появляется возможность выпуска симметричных барьерных пленок;
6. уменьшается вариация толщины (разнотолщинность) пленки;
7. уменьшается влияние единичных дефектов отдельных слоев на качество пленки.

Помимо этого, у технологов имеются и другие причины внимательно рассмотреть пленки с повышенным количеством слоев. Так, например, у трехслойных пленок существуют практически неразрешимые противоречия между необходимостью использования легкоплавких материалов в наружных слоях для обеспечения хорошей свариваемости и требованием к высокой жесткости внешних частей «пирога». Добавление двух дополнительных наружных слоев позволяет получать качественный сварной шов при одновременном повышении изгибной жесткости и прочности пленки.

РЕВОЛЮЦИОННЕ РЕЦЕПАТУРЫ 5-СЛОЙНЫХ ПЛЕНОК

Преимущества пятислойных пленок подтверждаются практическими данными. Ниже представлены любопытные результаты работ исследовательского центра фирмы EXON MOBIL совместно с фирмой Windmöller und Hölscher.



В качестве примера можно рассмотреть сравнительные показатели трёх- и пятислойных пленок для силовой упаковки (крафт-мешков и FFS-упаковки), рецептуры которых разработаны на основе лучших материалов.

При разработке 5-слойной структуры была поставлена задача повышения изгибной жесткости за счет введения двух подповерхностных слоев ПЭНП, улучшения свариваемости и формообразования за счет тонких наружных слоев, а также высокой механической прочности за счет силового среднего слоя (Exceed).



Полученные сравнительные результаты представлены следующей диаграммой.



Можно отметить значительное увеличение жесткости и снижение ползучести полученного 5-слойного материала по сравнению с 3-слойным.

Еще более интересные показатели демонстрирует 5-слойная пленка для ламинирования, используемая для производства пакетов типа Дой-Пак.

Для повышения жесткости был использован «пирог», состоящий из толстого центрального слоя полиэтилена Enable mPE 35-05, по бокам которого находится ПЭНД. При этом тонкие наружные слои обеспечивают отличную свариваемость и формообразование.



В результате применения такой композиции удалось повысить жесткость на 65..70% при уменьшенной на 10% толщине. При этом менее критические показатели пленки для ламинирования не уменьшились или уменьшились незначительно



На этом примере испытания фирмы Exxon не заканчиваются. Следующая рецептура относится к **термоусадочной пленке**. При переходе на 5-слойную упаковочную пленку для групповой упаковки удается на 25% увеличить силу усадки при 20-процентном увеличении жесткости пленки.



Диаграмма показывает повышение прочностных свойств 5-слойной пленки толщиной 35 мкм в сравнении с 40-микронной трехслойной пленкой.



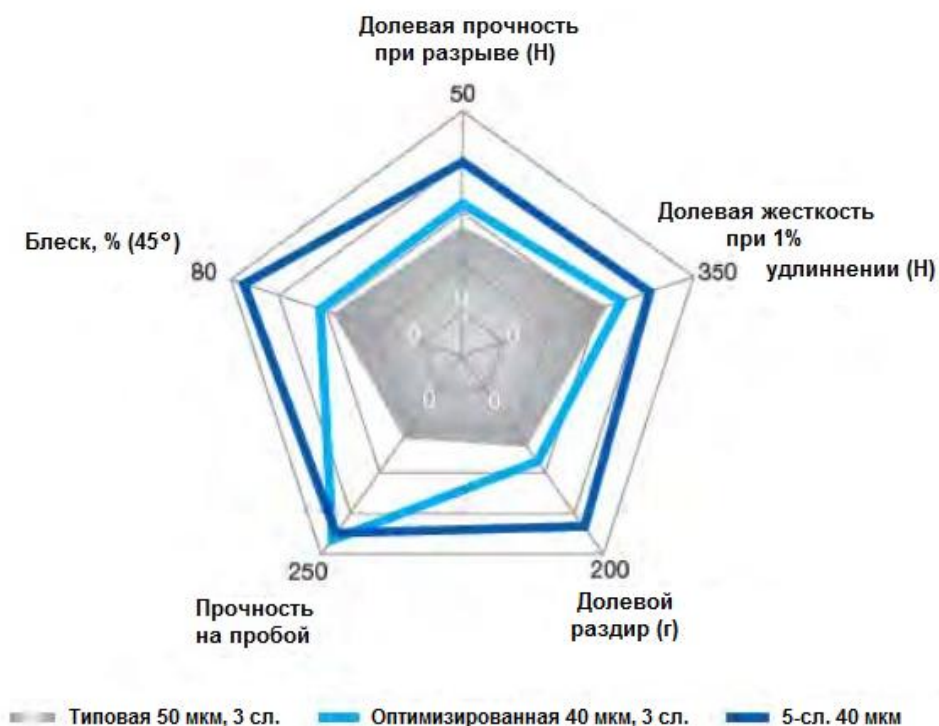
Изменение свойств 5-слойной пленки толщиной 35 мкм в сравнении с 40-микронной трехслойной пленкой.

Рецептуры соответствующих пленок представлены следующей таблицей:

Тип пленки	3-слойная	5-слойная
Толщина	40 мкм	35 мкм
Распределение слоев	1/6/1	1/2/4/2/1
Внешний слой	80% C8 LLDPE (плотн.0,926) 20% LDPE (плотн.0,931)	95% Exceed mPE 1327 (плотн.0,927) 5% HDPE HTA108 (плотн.0,961)
Подповерхностный слой	-	60% Enable mPE 27-03 (плотн.0,927) 40% LD 165BW (плотн.0,922)
Несущий слой	20% C8 LLDPE (плотн.0,926) 80% LDPE (плотн.0,931)	60% Enable mPE 27-03 (плотн.0,927) 40% HDPE HTA108 (плотн.0,961)

Еще более интересные результаты получаются при переходе на 5-слойную пленку для упаковки памперсов. Применение дополнительных слоев не только улучшает свариваемость, но также повышает блеск и прозрачность упаковки. Экономия сырья при этом составляет 20%.

Сопоставление соответствующих пленок представлено на диаграмме

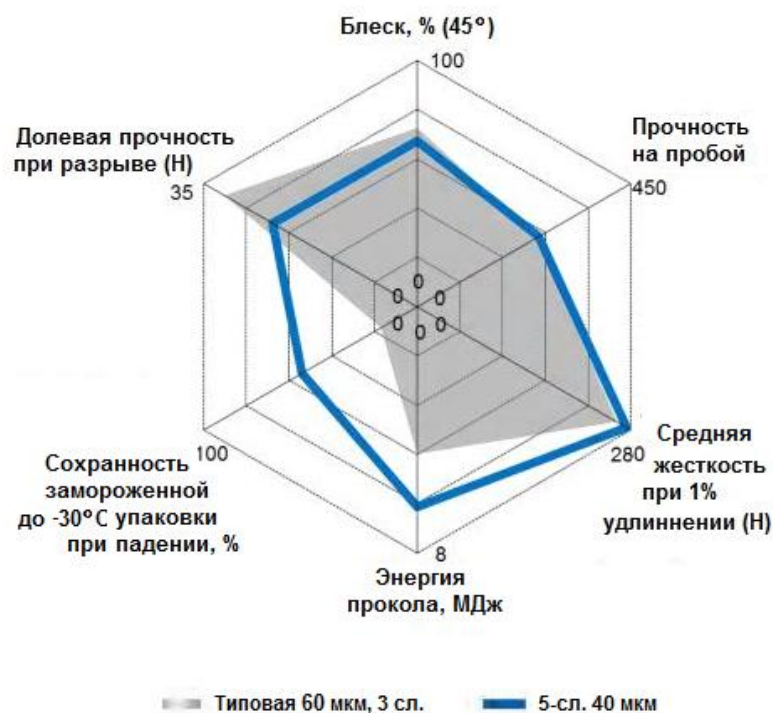


Изменение свойств 5-слойной пленки для упаковки памперсов толщиной 40 мкм в сравнении с 40- и 50-микронной трехслойной пленкой

Однако самых впечатляющих результатов удастся достигнуть при производстве 5-слойной пленки для глубокой заморозки. Рост прочности или экономия материала составляет 30%.

Соответствующие рецептуры и диаграммы представлены далее.





Изменение свойств 5-слойной пленки для глубокой заморозки толщиной 40 мкм в сравнении с 60-микронной трехслойной пленкой.

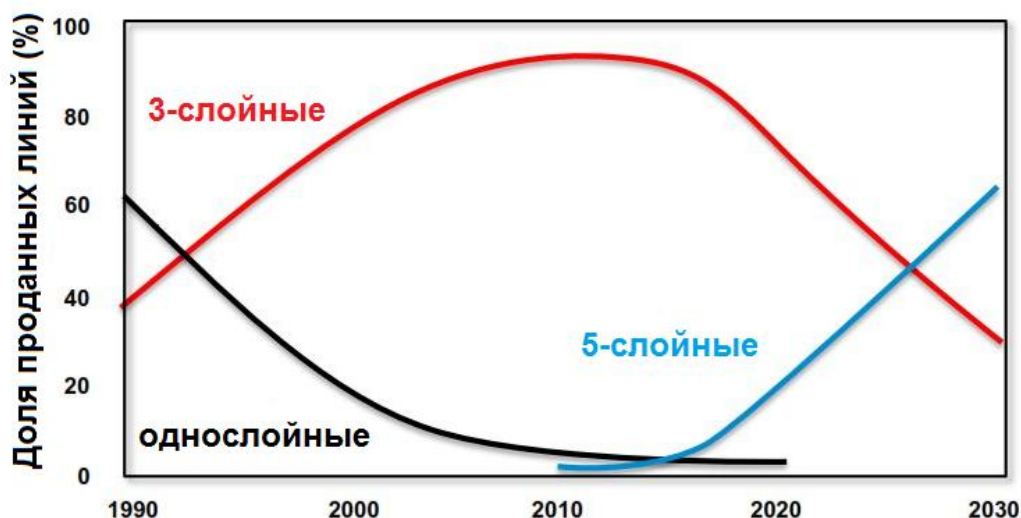
Рецептуры соответствующих пленок представлены следующей таблицей:

Тип пленки	3-слойная	5-слойная
Толщина	60 мкм	40 мкм
Распределение слоев	1/2/1	1/1/2/1/1
Слой под печать	90% C8 LLDPE (плотн.0,922, птр 1,0) 10% LDPE (плотн.0,923, птр 0,75)	75% Exceed 1012 25% Enable 20-05
Подповерхностный слой	-	100% HDPE (плотн.0,952, птр 0,15)
Несущий слой	60% C8 LLDPE (плотн.0,922, птр 1,0) 20% LDPE (плотн.0,923, птр 0,75) 20% HDPE (плотн.0,952, птр 0,15)	100% Exceed 1018
Подповерхностный слой	-	100% HDPE (плотн.0,952, птр 0,15)
Свариваемый слой	90% C8 LLDPE (плотн.0,922, птр 1,0) 10% LDPE (плотн.0,923, птр 0,75)	75% Exceed 1012 25% Enable 20-05

Конкурентные преимущества пятислойных технологий настолько значительны, что фирмы EXON MOBIL и Windmüller und Hölscher предсказывают их быстрое распространение в уже ближайшее время.

ПРОГНОЗ

Рентабельность перехода к пятислойным полиолефиновым материалам настолько высока, что эпоху доминирования трехслойных пленок может продлить только реализация скрытого потенциала этих технологий. Фирмы особо отмечают в качестве такого примера трехслойные материалы на базе полиэтилена средней плотности. Однако, по их мнению, пятислойные машины и материалы начнут вытеснять трехслойные уже в текущем десятилетии. Этому процессу будет способствовать появление новых поколений пленкообразующих материалов, ориентированных на 5 и более слоев. Таких, к примеру, как эластомер Vistamaxx™ на основе пропилена.



Синергетический эффект появления 5-слойных технологий в промышленности гибких полимерных материалов будет проявляться за счет интеграции know-how на стороне переработчиков, с одной стороны, и экономических преимуществ на стороне конвертеров, с другой. К первой группе изменений можно отнести прогресс в области сырья, оборудования и рецептур, в то время как вторая будет связана с экономией на трудоемкости и себестоимости в сочетании с улучшением эстетических и экологических показателей упаковки.

Российские переработчики пленок вполне резонно отмечают, что до сих пор значимым, а часто и главным показателем при выборе поставщика остается цена килограмма рулонного материала. Однако, по мере роста требований к качеству, внешнему виду, экономичности и трудоемкости упаковки, производители вынуждены учитывать и применять опыт ведущих мировых потребителей пленки. В условиях усиления конкуренции невозможно двигаться своим особым национальным путем. Сама жизнь заставляет упаковщиков мыслить системно. Об этом свидетельствует значительный рост производства трехслойной пленки и постоянное повышение требований к качеству продукции. В выигрыше, как часто бывает, оказываются компании, умеющие заглядывать за горизонт.

По материалам фирмы Exxon Mobil
МИЦ АРСЕНАЛ, 2015
WWW.ENGINEERING.RU