

Установка FILMEX™ в техническом центре компании Windmüller und Holscher в г. Ленгерихе, предназначенная для изготовления поливных барьерных пленок: (источник: W&H)

Стабильное качество упаковочной пленки

Вследствие ужесточения требований законодательства к безопасности грузов при транспортировке рынок стретч-пленок для обмотки грузов переживает переломный момент. Аналогично ситуации с барьерными упаковочными пленками в будущем все большее значение будет приобретать долговременная гарантия качества пленки. Это становится возможным благодаря мониторингу процесса в сочетании с принципами 4-й промышленной революции Industry 4.0. Интегрированный контроль параметров технологического процесса в их допустимых границах гарантирует требуемое качество продукции.

Т. Шмитц, д-р, Windmüller und Holscher KG (г. Ленгерих, Германия)

Успешная упаковка характеризуется, с одной стороны, надежной защитой ценного продукта при минимальном использовании ресурсов, а с другой стороны, выполнением разнообразных дополнительных требований с точки зрения рекламы, удобства использования и логистики, что вызывает необходимость производства новых упаковок с улучшенными свойствами и все более коротким временем цикла.

Настоящим вызовом для изготовителей пленок при такой динамике развития является то, что потребители этих пленок не приемлют компромисса между расходами и безопасностью упаковки. Эти требования оказывают высокое инновационное давление также на производителей машин и установок. Их заказчики требуют машины для изготовления пленок нового типа или с улучшенными

свойствами при одновременно хорошей управляемости оборудования несмотря на повышенный уровень сложности. Понятие «Economy of scale» означает, что нужные эффекты должны достигаться за счет повышенной производительности, но при одновременном недопущении ограничений в универсальности машины.

В области барьерных упаковочных пищевых пленок особенно большую роль играет еще один аспект – стабильность качества пленки. Это означает, что после контроля качества продукции каждый квадратный метр проданной пленки должен иметь идентичные функциональные свойства, а именно, – по всей ширине и длине пленочного полотна, а также в каждой партии пленочной продукции. В этих целях компания Windmüller und Holscher KG (W&H, г. Ленгерих, Германия) разработала систему нового типа – «Film

Performance Monitor» (FPM), предназначенную для непрерывного контроля процесса выпуска поливных пленок и оказания поддержки для достижения воспроизводимого поведения пленок при их последующей обработке и конечном потреблении.

Переломные изменения на рынке стретч-пленок

Так называемый потребительский (commodity) сегмент стретч-пленок для упаковки грузов в настоящее время также находится в переломной стадии, так как новое законодательство ЕС по безопасности грузов при транспортировке будет возлагать в будущем все более высокую ответственность за безопасность на отправителя грузов. Законодательство предусматривает не только обеспечение достаточной безопасности груза для транспортировки [1, 2], но и предоставление



Рис. 1. Структурная схема 13-слойной высокобарьерной пленки для глубокой вытяжки (без соблюдения масштаба) (источник: W&H): высокобарьерный блок PA/EVON/PA расположен между слоями PO и PET, а между ними – слои адгезива (Tie); справа – соединенный адгезивом слой для тепловой сварки пленки (Seal)

доказательства этого. Стабильность груза может быть достигнута только тогда, когда установочные настройки стретч-автоматов для обмотки грузов пленкой будут согласованы со свойствами стретч-пленки и особенностями самого груза [3, 4]. Если такое согласование проведено и сертифицировано, то при его реализации особое внимание должно уделяться непрерывному соблюдению параметров технологического процесса. Только тогда можно достичь коммерческого успеха за счет сокращения случаев повреждения продукции вдоль всей цепочки логистики.

При этом просматриваются параллели на рынках соответствующих пленок: естественная для производителей барьерных пленок фокусировка внимания на защиту продукции и возникающая в результате ответственность за стабильность ее качества становятся решающими также для изготовителей стретч-пленок. Так как пленка для упаковывания грузов превращается в технический продукт, то изготовители стретч-пленок должны все в большей мере заниматься вопросами надежного контроля качества пленки, выбором соответствующих показателей качества и определением допусков для их соблюдения.

Пример исследования барьерных пленок

Чтобы исследовать возможности системы FPM в режиме реального производства, на новой установке FILMEX™ в техническом центре компании W&H (см. фото у заголовка статьи) изготавливалась 13-слойная пленка для глубокой вытяжки (рис. 1). В середине пленки находится высокобарьерный блок из полиамида (PA) и сополимера этилена и винилового спирта

(EVON) – PA/EVON/PA, который защищен с обеих сторон от воздействия влаги двумя слоями полиолефина (PO) увеличенной толщины. При помощи адгезива обеспечивается присоединение двух слоев полиэтилентерефталата (PET), которые придают многослойной пленке высокий блеск, хорошую способность к глубокой вытяжке и стабильность габаритов. Наружный слой, предназначенный для тепловой сварки, обеспечива-

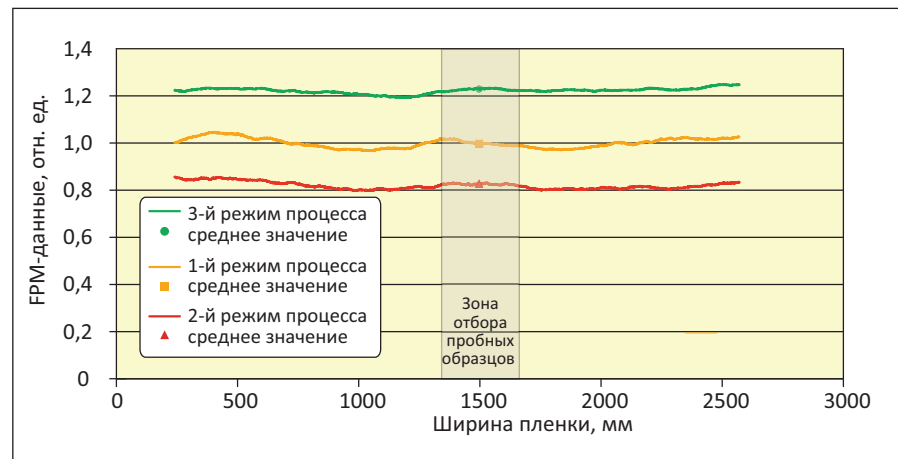


Рис. 2. Результаты эксперимента по производству пленки для глубокой вытяжки (источник: W&H): хотя FPM-данные 3 различных режимов процесса экструзии (нормированные относительно точки 1) значительно различаются по уровню и, соответственно, по их среднему значению (отмечены точками), однако в каждом случае показывают стабильное распределение значений по ширине пленки

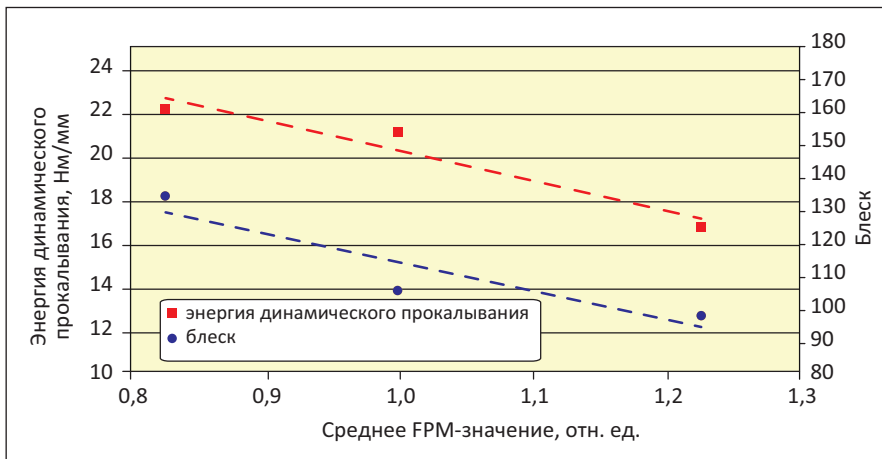


Рис. 3. Корреляция средних FPM-значений с соответствующими лабораторными результатами (источник: W&H): при достаточно большой базе данных на основании FPM-данных можно сделать вывод об ожидаемых свойствах выпускаемой пленки

ет последующее надежное запечатывание термоформованного лотка с продуктом. Для процесса глубокой вытяжки решающим является равномерное формирование угловых участков пленки, чтобы не допустить здесь значительного снижения барьерных свойств.

На поведение пленки при глубокой вытяжке, как и на ее блеск, особое влияние может быть оказано выбором параметров процесса экструзии. Для наглядного представления этого влияния были проведены экспериментальные исследования при разных режимах процесса с регистрацией соответствующих данных системой FPM (рис. 2).

Для анализа результатов из середины полотна пленки были вырезаны пробные образцы и исследованы в лаборатории. В качестве критерия пригодности пленки к последующей глубокой вытяжке был выбран динамический тест на прока-

лывание, а для оценки ее оптических свойств проводилось измерение блеска (согласно стандарту ISO 2813 при угле измерения 20°). На рис. 3 приведены результаты этих измерений по каждому среднему FPM-значению пробных образцов, которые показывают однозначную корреляцию. При большем количестве значений измерений в качестве дальнейшего шага может быть создана подходящая модель процесса, которая позволит на основании FPM-данных, полученных путем их измерения непосредственно в экструзионной линии, прогнозировать ожидаемые свойства выпускаемой пленки. Это открывает возможность в условиях производства определить надежное технологическое окно процесса, чтобы непрерывно контролировать стабильность качества пленки. При возникновении отклонения включается сигнализация, и оператор маши-

ны может инициировать мероприятия по его устранению. Эту задачу упрощает система автоматизации установки FILMEX®, в которой все ее компоненты полностью включены в систему управления установкой с централизованным документированием параметров – от регулировки толщины пленки и производительности выпуска вплоть до простого управления редукционным пневмоклапаном.

Пример исследования стретч-пленок

Эффективность FPM-системы при изготовлении стретч-пленок убедительно доказывает следующий пример. При производстве шести полос стретч-пленки шириной по 500 мм было намеренно спровоцировано нарушение в зоне кромок пленки (рис. 4), повлекшее за собой выход значений параметров технологического процесса за пределы установленных границ. Как следствие, оба крайних рулона оказались изготовленными при условиях, не соответствующих заранее определенным параметрам технологического процесса. Последующие механические испытания образцов пленки подтвердили значительные отклонения кривых «нагрузка – удлинение» у образцов, вырезанных из краевых рулонов (рис. 5). Эти отклонения могут создать проблемы при страховании грузов такой пленкой (в данном конкретном случае будет меньше сила удерживания упакованного груза). В реальных производственных условиях при возникновении подобной ситуации и таких отклонениях пришлось бы принимать решение о пригодности этой пленки для использования по назначению. При необходимости могут быть также скорректированы границы допустимого изменения параметров процесса.

Как и в случае барьерных пленок, при наличии достаточно полной базы данных можно построить и уточнить модель процесса, с помощью которой на основании измеренных в линии данных можно сделать количественные выводы относительно механических свойств стретч-пленки. Однако для этого необходимо быстро получить и обработать соответствующие резуль-

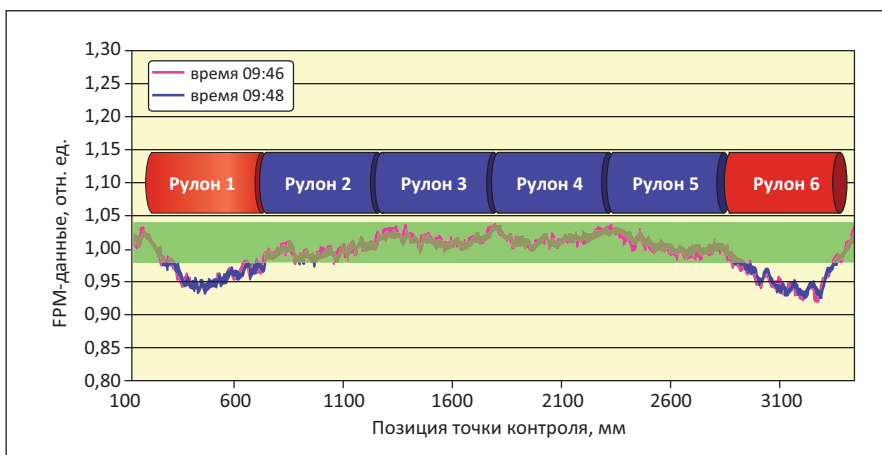


Рис. 4. Выход за пределы технологического окна процесса: спровоцированное в зоне кромок пленки нарушение процесса отражается измерительными датчиками системы FPM (источник: W&H)

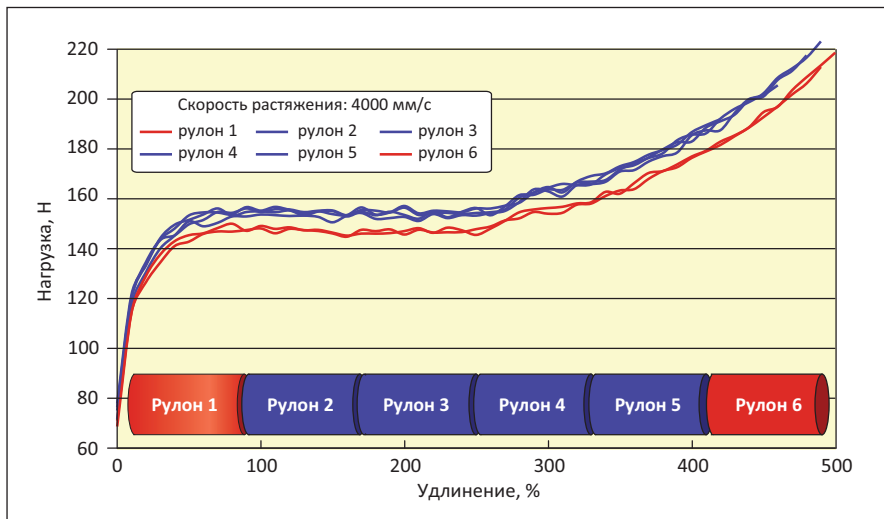


Рис. 5. Результаты влияния нарушений на механические свойства пленки при растяжении (источник: ESTL)

таты лабораторных испытаний, что сложно реализовать в условиях реального производства.

Объединение производственных и лабораторных данных

Эта проблема может быть решена путем прямого объединения производственных и лабораторных данных в общей базе данных. Например, в рамках сотрудничества между компаниями W&H и ESTL NV (г. Дерлийк, Бельгия) был запрограммирован интерфейс между установкой FILMEX для изготовления поливных пленок и машиной FPT-750 для испытания стретч-пленок. Каждый произведенный рулон пленки получает определенный, однозначно считываемый идентификационный код, который сканируется на машине FPT-750. Таким образом, вся необходимая информация об этом рулоне передается в испытательную машину, после чего автоматически запускается предварительно заданный для данного пленочного продукта процесс проверки. Затем результаты проверки пленки вместе с производственными данными сохраняются в протоколе рулона и доступны для использования.

После того как найдены правильная схема штабелирования, пригодные типы пленок, а также надлежащие параметры настройки стретч-автоматов, это техническое решение должно строго выполняться на предприятии, что представляет собой серьезную задачу поддержания изо дня в день стабильности технологического процес-

са. Предпосылкой для этого является остающееся постоянным качество пленки, которое, однако, до сих пор было сложно четко определить. «Путем создания общей базы производственных и лабораторных данных измерений можно сделать значительный шаг вперед на этом пути», – говорит Джелл Дендаув (Jelle Dendaau), управляющий фирмы ESTL, которая специализируется в разработке решений по обеспечению надежного упаковыванию грузов (фото 1).

Производственный опыт

Одной из задач проведенного исследования было внедрение новой системы в производство. Для этого необходимо было оценить, какую добавленную стоимость создает в реальном производстве такое решение в рамках концепции «Packaging 4.0» (см. вставку в статье). Важным преимуществом здесь стало уже само объединение производственных и лабораторных данных. Очевидные взаимосвязи – например, между пониженным давлением в вакуумном боксе и зависящими от этого фактора свойствами производимой пленки [5] – можно теперь количественно оценить путем простого анализа банка данных. Если известна подобная взаимосвязь для отдельных типов пленки, то могут быть значительно ускорены настройки процессов при смене пленочного ассортимента и снижена доля отходов.

Кроме того, четкая идентификация каждого рулона пленки позволяет вскрыть взаимосвязи, которые,

CALTECH Меловые добавки (Индонезия)



Модификаторы FORMULA

- повышают прочность и эластичность
- позволяют увеличить дозировку меловых добавок
- стабилизируют производственный процесс
- улучшают дисперсию компонентов и гомогенизацию расплава

В наличии на складах: Барнаул, Новороссийск, Санкт-Петербург, Москва

Центральный офис:

+7(3852) 266 - 348

caltech@bk.ru

www.caltech-trade.ru

8 - 800 - 700 - 8175 (звонок бесплатно)



Фото 1. Контроль качества стретч-пленок: после лабораторных тестов управляющий ESTL Джелл Дендаув (слева) дает рекомендации заказчику (источник: ESTL)

возможно, до сих пор не находились в центре внимания – например, для обеспечения совершенно одинаковых условий намотки рулонов на верхней и нижней осях намотчика. Именно для высокотехнологичных стретч-пленок, используемых с высокой скоростью размотки и высоким удлинением, решающей является взаимосвязь между высокой липкостью пленки и хорошей способностью к размотке. На эту взаимосвязь оказывает воздействие не только рецептура материала пленки, но и чувствительность к такому параметру, как натяжение пленочного полотна при намотке. В данном случае конструкция намотчика Filmatic PS с двумя осями намотки имеет очень большие преимущества, так как в нем были реализованы точно одинаковые длины путей движения полотна до верхней и нижней осей намотки и углы охвата валов (фото 2). Благодаря этому, даже в случае чувствительных к внешним воздействиям пленок обеспечивается намотка всех рулонов по всей ширине пленки с абсолютно одинаковым натяжением полотна. Поэтому они будут также одинаково вести себя и при размотке.

Обратная связь со стороны дальнейшей обработки пленки

После того как в изложенном выше исследовании система Film Performance Monitor была интегрирована в установку для производства поливной пленки, а к базе данных напрямую была подключена машина FRT-750, встал вопрос, учтены ли все воздействия отдельных параметров на поведе-

ние пленки в различных случаях применения и достаточно ли этих данных для оптимизации всей цепочки создания добавленной стоимости. В результате последующих переговоров с изготовителями автоматов для обмотки грузов стретч-пленкой и с их пользователями выяснилось, что здесь могут быть вскрыты дополнительные потенциальные возможности. Так, например, фирма Highlight Industries Inc. (г. Вайоминг, штат Мичиган, США) предлагает с недавнего времени так называемые HiLife-системы для сбора данных

на автоматах для обмотки грузов стретч-пленкой. «Определение оптимального удлинения и удерживающей силы стретч-пленки и поддержание их постоянства являются решающим фактором для успешного страхования груза пленкой», – говорит основатель фирмы *Курт Рименшнайдер* (Kurt Riemenschneider) (фото 3).

В целом система HiLife представляет собой аппаратное и программное обеспечение для сбора данных о производительности автомата для обмотки груза стретч-пленкой и расходе пленки в режиме реального времени.

Следующим шагом в направлении совершенствования концепции Packaging 4.0 стала реализованная компанией W&H совместно с Highlight Industries возможность непосредственной обратной передачи данных о дальнейшем применении каждого рулона пленки и их интеграции в общую базу данных (см. рисунок во вставке в статью). Информация о количестве упакованных поддонов одним рулоном пленки, количестве обрывов пленки или об установленных параметрах обмотки не только открывает потенциальные возможности для

Packaging 4.0

Термин «Packaging 4.0» на рынке гибких упаковок является объединяющим для технологий и концепций создания добавленной стоимости, которые на основании прогрессивного сетевого объединения производственных систем имеют целью создание «интеллектуального» предприятия. Главное значение при этом приобретает объединение интегрированных процессов и интуитивного обслуживания для получения «интеллектуальных» решений. Основными предпосылками для этого являются объединенные в сеть машины с высокоэффективными сенсорами и высокоспециализированными средствами автоматизации, а также обширный технико-технологический опыт. На этой основе могут быть разработаны комплексные и интеллектуальные общие процессы на базе простой концепции управления. Используя интегрированные средства автоматизации, можно сделать производство более гибким при одновременном максимальном повышении эффективности производства и минимально возможном расходе ресурсов.





Фото 2. Установка Filmatic PS (источник: W&H): благодаря специальной конструкции намотчика на двух осях намотки реализуются точно одинаковые пути движения для всех полос пленочного полотна

улучшения качества стретч-пленки для соответствующих областей применения, но и может послужить для ее производителя, как «поставщика упаковочных решений», основой для совершенствования собственной модели бизнеса.

Краткие выводы с прицелом на перспективу

При рассмотрении всей цепочки создания добавленной стоимости в области гибкой упаковки и в условиях существующей жесткой конкуренции на рынке можно создавать решения с прибавочной стоимостью, которые позволяют наладить как долгосрочную связь с заказчиками, так и получить коммерческий успех. Концепция Packaging 4.0 предлагает путем объединения в сеть «интеллектуальных» машин увеличить прозрачность отдельных процессов производства, а также открыть потенциалы их оптимизации.

Обратная связь с потребителями пленки позволяет целенаправ-



Фото 3. Система HiLife охватывает все важные для процесса данные на автомате для обмотки грузов стретч-пленкой. На фото – основатель фирмы Highlight Industries Курт Рименшайдер (источник: Highlight Industries)

ленно определить оптимальные границы параметров технологического процесса. Интегрированный контроль соблюдения этих граничных параметров, реализуемый с помощью системы Film Performance Monitor, способствует стабильному поддержанию требуемого качества пленки, что имеет решающее значение для производства рассмотренных выше стретч- и барьерных пленок.

Литература

1. Pyrlík M., Finnemore D., Schmitz T. Folien sichern schwere Lasten // Kunststoffe 105 (2015). – Nr. 10. – S. 151–156.
2. Juwet M. IMO/ILO/UNECE – Code of Practice for Packing of Cargo Transport Units / Vortrag auf dem EUMOS Symposium, Brüssel, 12.11.2014.
3. Schmitz T. Hauchdünne Schichten für große Aufgaben // Kunststoffe 101 (2011). – Nr. 5 – S. 48–52.
4. Pinoteau J. A multinational Company holistic approach about stretch films and stretch wrappers through a continuous improvement project on palletisation quality / Vortrag auf dem W&H Load Stability Symposium, Münster, 13.10.2012.
5. Degroot J. A., Doughty A. T., Stewart K. B., Patel R. M. Effects of Cast Film Fabrication Variables on Structure Development and Key Stretch Film Properties // Journal of Applied Polymer Science. – 1994. – Vol. 52. – P. 365–376.

Consistent Packaging Film Quality

T. Schmitz

Because of tighter legislation regarding the securing of loads, the market for stretch wrap film is changing. As with barrier films, guaranteed and improved film quality will be demanded more and more in future. This is now made possible by a monitoring solution combined with an Industry 4.0 approach. ■

KARL FINKE

КРАСИТЕЛИ, КОНЦЕНТРАТЫ
НЕМЕЦКОЕ КАЧЕСТВО. ПОДХОДИТ
ДЛЯ ЛЮБЫХ ВИДОВ ПЛАСТИКА.

ULTRA PURGE

ОЧИЩАЮЩИЕ СМЕСИ
ДЛЯ ШНЕКОВ И ГОРЯЧИХ КАНАЛОВ.
РЕКОМЕНДОВАНО HASKY И NETSTAL

MOVACOLOR

ДОЗИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ
СДЕЛАНО В ГОЛЛАНДИИ. ГАРАНТИЯ 5 ЛЕТ.

REVERTE

ОКСО-БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ДОБАВКИ
ЗАПУСК РАЗЛОЖЕНИЯ ЧЕРЕЗ 2 ГОДА

BACTIGLAS

АНТИ-БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ
ГАРАНТИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ 8 ЛЕТ

www.comipack.net +7 495 737 67 60

info@comipack.net +7 495 589 05 93