

Основные пленкообразующие полимерные материалы

Кузьмич В.В., Карпунин И.И., Балабанова Т.Ф., Червинский В.Л.

Белорусский национальный технический университет

В связи с развитием промышленности и поступлением импортных товаров в Республике Беларусь возрастает использование материалов для производства упаковки. При этом возрастают требования к комплексу показателей, вызывающих потенциальную опасность полимерных изделий для здоровья человека, а также их соответствие требованиям гигиены, предъявляемым к материалам конкретного назначения, определяющих санитарно-гигиеническую характеристику. Независимо от области применения полимерных материалов, они должны удовлетворять общему требованию - не выделять в окружающую среду вредных веществ в количествах, вызывающих неблагоприятное действие на организм человека.

К упаковочным материалам пищевой, косметической и фармацевтической продукции эти требования - наиболее жёсткие. При выборе упаковочного материала для таких видов продукции в первую очередь следует обеспечить необходимый уровень санитарно-гигиенических характеристик. Обязательным условием применения упаковочного материала для указанной продукции должно быть наличие гигиенического сертификата, подтверждающего физиологическую безвредность упаковки для человека (ранее основанием для применения материала для этих целей было разрешение, выдаваемое Министерством здравоохранения).

Санитарно-гигиенические требования, включают следующие положения:

- в состав упаковочного материала не должны входить высокотоксичные вещества, обладающие кумулятивными свойствами и специфическим действием на

организм (канцерогенность, мутагенность, аллергенность и др.);

- упаковочный материал не должен изменять органолептические и физиологические свойства продукции, а также выделять вредные вещества в количествах, превышающих допустимые с гигиеничной точки зрения уровни миграции.

При испытании на микробиологическую стойкость образцов полимерных материалов оценивают по биологическому обрастанию (плесневыми грибами, бактериями, актиномицетами).

Полиолефины представляют собой значительный класс термопластов универсального применения, но наиболее важны они для получения пленок, особенно полиэтилен низкой и высокой плотности и полипропилен.

Пленка на основе ПЭНП занимает основное место на рынке пленок, но и ПЭВП и ПП не являются второстепенными.

Полиэтилен низкой плотности (полиэтилен высокого давления)

Полиэтилен низкой плотности (ПЭНП) - пластичный, слегка матовый, воскообразный на ощупь материал. Плотность его может изменяться в пределах 0,916— 0,935 г/см³. Может перерабатываться методом экструзии с раздувом в рукавную пленку или в плоскую пленку с помощью плоскощелевой головки и охлаждаемого вала. Точка размягчения ПЭНП немного ниже точки кипения воды, поэтому этот материал не может быть использован для контакта с кипящей водой или паром при стерилизации.

Пленки из ПЭНП обладают комплексом таких свойств, как прочность при растяжении и сжатии, стойкость к удару и раздиру. Кроме того, они сохраняют прочность при очень низких температурах (-60 + -70 °C). Пленки водо- и паронепроницаемы, но газопроницаемы, поэтому непригодны

для упаковки продуктов, чувствительных к окислению. Пленки из ПЭНП имеют превосходную химическую стойкость, особенно к кислотам, щелочам и неорганическим растворителям, однако чувствительны к углеводородам, галогенированным углеводородам, маслам и жирам, которые они поглощают с последующим набуханием. У ПЭ с высокой молекулярной массой набухание меньше.

Некоторые полярные органические вещества могут вызывать поверхностное растрескивание ПЭНП. Это явление может быть вызвано химическими веществами, которые обычно не растворяют ПЭ. Однако при наличии напряжений те же самые вещества вызывают поверхностные трещины или даже полное разрушение материала. Типичными реагентами, вызывающими растрескивание, являются моющие средства, некоторые эфирные, растительные масла, бензальдегид и нитробензол. Растрескивание может быть значительно уменьшено за счет использования высокомолекулярных марок ПЭ.

Применение соответствующих добавок позволяет получать на основе ПЭНП пленки с высоким скольжением (низким коэффициентом трения) и низкой склонностью к слипанию. Проблемой может стать образование статического электричества, но и в этом случае применение добавок улучшает свойства пленок.

Пленка не имеет запаха и вкуса, ее широко применяют в качестве упаковочного материала. Единственным недостатком пленок из ПЭНП является относительно низкая температура размягчения, из-за чего их нельзя использовать при стерилизации паром.

Пленки из ПЭНП легко свариваются тепловой сваркой и образуют прочные швы. Они не могут быть сварены методом высокочастотной сварки, так как имеют очень низкое значение тангенса угла диэлектрических потерь.

Склеивание пленок затруднено низкой абсорбционной способностью ПЭНП, а использование водных клеев или клеев на растворителях ограничено. Могут быть использованы клеи-расплавы (особенно на основе смесей ПЭ и полиизобутилена), но из-за высокой цены их использование имеет мало преимуществ по сравнению с обычной сваркой.

Нанесение печати на пленки из ПЭНП может осуществляться различными методами при условии предварительной обработки поверхности. Эта предварительная обработка необходима из-за инертной неполярной природы поверхности пленки. Для пленок из ПЭНП наиболее распространены методы флексографской печати, но применяют также методы глубокой и трафаретной печати.

Полиэтилен высокой плотности (ПЭВП) синтезируется с использованием катализатора Циглера-Натта (комбинация триэтилалюминия и производных титана).

Для ПЭВП характерно линейное строение, боковые цепи образуются, но они коротки и количество их невелико. Пленки на основе ПЭВП более жестки, менее воскообразны на ощупь, имеют большую плотность ($0,96 \text{ г/см}^3$) по сравнению с пленками на основе ПЭНП. Прочность при растяжении и сжатии выше, чем у ПЭНП, а сопротивление раздиру и удару ниже. Благодаря более плотной упаковке макромолекул проницаемость ПЭВП ниже, чем у ПЭНП примерно в 5-6 раз. По водопроницаемости ПЭВП уступает только пленкам на основе сополимеров винилхлорида и винилиденхлорида. По химической стойкости ПЭВП также превосходит ПЭНП (особенно по стойкости к маслам и жирам).

Пленка ПЭНП используется в основном для производства упаковки требующей высокой жесткости и прочности на разрыв, стойкости к жирам и влагонепроницаемости:

пакеты, в виде рукава используется для упаковки длинномерных изделий из пластика и древесины и т.п.

Полипропилен(ПП)

Полипропилен по свойствам приближается к ПЭВП, выгодно отличаясь от последнего меньшей плотностью, большой механической прочностью, жиро- и теплостойкостью, однако ПП значительно уступает ПЭ в морозостойкости. Определяющим преимуществом применения ПП по сравнению с другими полиолефинами является более высокая температура плавления (170°C), что выражается в высокой теплостойкости материалов на его основе. Продукты, упакованные в ПП, кратковременно выдерживают температуру до 130°C . Последнее позволяет применять полипропилен в качестве упаковочного стерилизуемого материала. Применяют неориентированные и ориентированные (в одном или в двух направлениях) ПП-пленки. Ориентированная пленка отличается высокой механической прочностью, особенно стойкостью к проколам, однако с трудом подвергается термической сварке, вызывая усадку материала в месте сварного шва. Ориентированную пленку из ПП используют в качестве защитного наружного слоя в многослойных материалах, а неориентированную ПП-пленку в качестве внутреннего термосвариваемого слоя. Неориентированные раздувные ПП-пленки наиболее широко применяют для упаковки текстильных товаров (трикотаж, рубашки, белье и т.д.). Их использование здесь обусловлено большей прозрачностью по сравнению с ПЭНП в сочетании с прекрасной свариваемостью на любых упаковочных машинах. Неориентированные ПП пленки применяют для упаковки медицинских изделий (особенно многоразового использования). Относительно высокая температура размягчения позволяет проводить автоклавную стерилизацию.

Крупнотоннажные сегменты рынка потребления ПП базируются на уникальных свойствах ориентированного ПП.

К этим свойствам относятся более высокая прозрачность, высокие и барьерные свойства, более высокая ударная прочность (особенно при низких температурах) по сравнению с ПЭ. Для улучшения качества сварного шва ориентированный ПП покрывают другим полимером с более низкой температурой плавления. Часто для этой цели используют сополимер винилиденхлорида с винилхлоридом, как для покрытия пленок из целлофана. Покрытые и соэкструдированные ПП пленки используют для упаковывания печенья, где нужны особенно хорошие барьерные свойства к кислороду и водяным парам. Их же применяют для упаковки хрустящего картофеля и других видов сухих завтраков, предельно чувствительных к кислороду и парам воды. В такие пленки упаковывают кондитерские изделия и сигареты. Ориентированный ПП используют также для усадочных обертки, там, где нужен красивый внешний вид. Стоимость ПП-пленок выше, чем аналогичных изделий из ПЭНП; поэтому они применяются только там, где требуются большие прозрачность и блеск, чем может дать ПЭНП.

<http://ref.unipack.ru/58>

Современные системы автоматизации в упаковочном производстве

Гутман В.Н.

Белорусский национальный технический университет

Упаковочное производство является завершающим этапом технологического процесса производства различного вида продукции. Большинство современных технологических процессов производства продукции ведется с использованием автоматизированных систем управления (АСУ).