ВИДЫ И ТИПЫ ПОЛИМЕРНОЙ ТАРЫ

Введение

Выбор тары и полимерных материалов для ее изготовления определяется характером затариваемого продукта и требованиями эксплуатации. Ассортимент пищевых продуктов, упаковываемых в полимерную тару, чрезвычайно многообразен: различные виды мясных продуктов (охлажденное и соленое мясо; мясо, прошедшее тепловую обработку; субпродукты, полуфабрикаты и т. д.); колбасные и сосисочные изделия; различные виды птицы; рыба (свежая, замороженная, копченая, соленая, пресервы); натуральные и плавленые сыры; молоко, кисломолочные продукты; соки и винно-водочные изделия; свежие и замороженные овощи и фрукты; кондитерские изделия; хлебобулочные изделия; сыпучие продукты (сахар, круп, соль, кофе и т. д.); жиры и масла; консервируемые продукты.

1. Классификация тары

В зависимости от функционального назначения полимерная тара подразделяется на потребительскую, производственную и транспортную Потребительская тара получила широкое распространение в промышленности, в торговой сети, в сельском хозяйстве.

Потребительская тара, как правило, поступает к потребителю вместе с продукцией и не представляет собой самостоятельную транспортную единицу. Основное назначение потребительской тары — это предохранение продуктов от деформаций, разрушений, разливания, высыпания, усушки и от других видов потерь. Форма, конструкция и вместимость такой тары Определяются свойствами и конфигурацией упаковываемой продукции, применяемым полимерным материалом, способом ее изготовления. Вместимости тары может составлять от нескольких единиц до нескольких десятков килограммов. Потребительская полимерная тара может быть жесткой и мягкой. Основные способы ее изготовления — экструзия, экструзия с раздувом, литье над давлением, термо- и вакуум-формование и в меньшей степени — прессование.

Производственная тара получила распространение в качестве цеховой или заводской межоперанионной упаковки: ящики различной конструкции, поддоны, лотки для транспортирования готовой продукции в различных отраслях народного хозяйства. Основными способами ее изготовления являются литье под давлением, раздувное формование, механо-пневмоформование, ротационное формование, в отдельных случаях может быть использовано прессование.

Транспортная тара подразделяется на жесткую и мягкую. В жесткой транспортной таре особенно нуждаются отрасли АПК, потребность в ней составляет сотни миллионов штук. Этот вид тары из пластмасс пришел на смену таре из традиционных материалов. Жесткая транспортная полимерная тара обладает высокой прочностью и хорошим сопротивлением динамическим нагрузкам, не требует систематического ремонта, характеризуется длительным сроком эксплуатации, надежно сохраняет продукцию от внешних воздействий, имеет красивый внешний вид. Из используемых для ее изготовления термопластов можно получать транспортную тару различной формы и конструкции, что обеспечивает рациональное затаривание продукции. Благодаря своей жесткости тара может легко штабелироваться в несколько ярусов, занимая при складировании минимальные площади, без применения дополнительных устройств.

Основные способы изготовления транспортной тары — литье под давлением, термоформование, ротационное формование, штамповка и прессование с применением сварки.

Широкое применение в качестве транспортной тары находят различного рода лотки, ящики, бочки, амортизационные вкладыши к ящикам, складные полимерные ящики и специальная тара для перевозки продукции с использованием пенопластов.

К мягкой транспортной таре относятся - мешки, чехлы, вкладыши, мягкие складные контейнеры и упаковка из термоусадочной пленки. Мешки широко применяются для перевозки и хранения различных сыпучих продуктов, химических удобрений и пестицидов, семян, гранулированных продуктов, красителей и др.

Мягкие контейнеры используются для транспортирования и временного хранения сыпучих, гранулированных, штучных и жидких продуктов. Они заменяют фанерные барабаны, бочки, мешки и могут транспортироваться, заполненные грузом, на железнодорожных платформах или водным путем. Применение их снижает трудоемкость операций по упаковыванию и позволяет обеспечить механизацию погрузочно-разгрузочных работ. Достоинством мягкой транспортной тары из полимерных материалов является то, что пустая она легко складывается и занимает немного места при возвратных перевозках.

В последние годы в качестве транспортной тары получают все более широкое распространение упаковки с использованием термоусадочных пленок, которые применяются в виде индивидуальной и групповой упаковки в мясомолочной, рыбной, пищевой, медицинской и других отраслях промышленности. Основной способ получения пленки — экструзия или соэкструзия. Производственную и транспортную тару иногда (главным образом, за рубежом) называют распределительной, поскольку она предназначена для продвижения товаров через товарораспределительную сеть от предприятия-изготовителя до пункта назначения.

Особым видом транспортной тары являются поддоны и контейнеры, называемые тарооборудованием. К нему относятся ящичные поддоны, в которых товар доставляется с предприятий-изготовителей и складов непосредственно в торговые залы розничных магазинов самообслуживания. Использование тарооборудонаиия создает большие удобства как при транспортировании продуктов, так и при их реализации.

В торговом зале такой ящичный поддон играет роль торгового оборудования и заменяет стеллажи, прилавки, торговые полки. Это позволяет исключить очень трудоемкое звено в цепи товародвижении — отбор тонаров на складе по заказам розничных магазинов; эта работа перекладывается в данном случае на самих покупателей. Устраняется также и целый ряд других операций: выкладка товаров на полки стеллажей и прилавков, проставление на них цен, что приводит к ускорению доставки товаров, снижению издержек обращения, уменьшению потерь от порчи товаров и в конечном счете — к увеличению прибыли в торговле.

Применение поддонов очень удобно в торговле овощами, фруктами, мясом, рыбой, поэтому они используются в пищевых отраслях АПК, а также в текстильной, химической, парфюмерной промышленности.

Поддоны легко штабелируются как в рабочем, так и в сложенном виде. Они отличаются малой собственной массой и высокой долговечностью, легко стерилизуются горячей водой и паром.

Ящичные поддоны из ПЭВП отличаются разнообразием конструкции и размеров. Они выдерживают статическую нагрузку до 1,4 • 10"Н. Изготавливаются складные ящичные поддоны литьем под давлением. Размер поддонов в плане — 1000Х 1200 мм, внутренняя высота — 600 мм, наружная (габаритная) — 750 мм; высота в сложенном виде составляет 305 мм. Для обеспечения возможности замены поврежденных деталей все боковые стенки делаются съемными.

Важнейшая роль на стадии доставки продуктов питания в торговую сеть отводится транспортной таре. Именно с помощью этой тары должна быть обеспечена доставка населению продуктов питания с минимальными потерями.

Эффективным способом повышения экономичности полимерной транспортной тары является ее максимальная унификация и стандартизация.

Унификация тары

Унификация тары производится по виду (форме), по типоразмерам и конструкции или по отдельным конструктивным элементам. Унификация тары необходима для сокращения числа ее видов. Она способствует снижению расходов на разработку и изготовление полимерной тары, оснастки; содействует организации специализированных производств с высокопроизводительным оборудованием, механизации, автоматизации и роботизации технологического процесса. Некоторое однообразие унифицированной тары может быть компенсировано полиграфическим оформлением, варьированием цветовой гаммы используемых полимеров, декорированием отдельных элементов упаковки. Эти приемы позволяют создавать однотипную упаковку, отвечающую высоким эстетическим требованиям.

Унификация тары по типоразмерам базируется на модульной системе, в основу которой положены площади плоских поддонов, составляющие для стран — членов СЭВ 1200x800 мм, а для стран — членов ИСО—1200X800, 1000X800 и 1200X1000 мм. Принцип создания унифицированных ра;.мерой состоит в том, что площадь поддона делится на сетку кратных поддону размеров, определяющих наружные и внутренние размеры транспортной тары.

Исходными данными при разработке тары являются внутренние размеры. Они в свою очередь разделены на сетку кратных размеров, определяющих наружные размеры потребительской тары.

Требования кратности распространяются на полимерную транспортную тару, получаемую из любого материала и любым способом. При этом размеры стандартного поддона являются модульной единицей для конструирования и проектирования погрузочно-разгрузочных средств, оптимальных площадей складских помещений, платформ различного вида транспорта. Эти размеры положены также в основу пакетных перевозок.

Унификация элементов тары обеспечивает возможность замены быстроизнашивающихся деталей, способствует сокращению потерь рабочего времени при остановке оборудования, выходе на режим, отработке технологических параметров и сокращению технологических потерь перерабатываемых материалов.

Стандартизация полимерной тары призвана обеспечить современный уровень упаковки, т. е. единство четких показателей качества, механических и амортизационных свойств, возможность укладки в штабели, технологичность, эстетичность, пригодность к нанесению красочной печати.

Стандартизация упаковочных материалов, общих технических требований к полимерной таре и методов испытаний способствует сохранению качества упаковываемой продукции, снижению потерь при транспортировании, хранении и реализации, а также улучшению технико-экономических показателей во всех звеньях народного хозяйства, применяющих полимерную тару и упаковку.

С учетом широкого ассортимента полимерных материалов, многообразия тары и упаковываемой продукции стандартизация приобретает значение большой комплексной проблемы, решение которой начинается с разработки требований, предъявляемых к транспортной таре и включает следующие этапы: выбор базового полимера, оптимизация состава композиции, определение способа производства тары и оптимизация режимов переработки, оценка качества и определение срока службы тары при эксплуатации.

2. Требования, предъявляемые к полимерной таре

Требования к полимерной таре определяются факторами, которые условно можно разделить на внутренние и внешние.

К внутренним факторам относятся: физико-химические свойства, химическая стойкость и износостойкость материалов, из которых изготавливается тара, деформирующее воздействие упаковываемых продуктов и изделий. К внешним факторам относятся: механические нагрузки (статические и ударные, вибрация), климатические условия (солнечная радиация, колебания температуры и относительной влажности воздуха) полимерных ящиков при транспортировке. способность полимерного материала, определяющая качество нанесения печати и внешний вид изделия, обусловливает ее эстетические свойства.

Выполнение всех предъявляемых к таре требований обеспечивается не только выбором необходимого полимерного материала или композиции, но и разработкой технологии изготовления, включая оптимизацию технологических режимов и выбор соответствующего оборудования. Оптимизация состава композиции и технологических режимов процесса переработки позволяет достигать необходимых эксплуатационных характеристик, хорошего внешнего вида получаемой тары, ее высокого качества и долговечности. При этом необходимо обеспечение высокой производительности перерабатывающего оборудования, оптимального расхода сырья, материалов и электроэнергии, максимальной механизации, автоматизации и роботизации технологического процесса, использования вторичного полимерного сырья.

Из всех требований, предъявляемых к полимерной таре, используемой для транспортировки пищевых продуктов, наиболее важными являются санитарно-гигиенические, направленные на сохранение здоровья людей. Пластмассовая тара в виде бочки для рыбной сельскохозяйственной продукции должна быть физиологически безвредной и химически безопасной, так как при контакте с пищевыми средами в них могут мигрировать остаточные мономеры из полимерных материалов, различные низкомолекулярные продукты, стабилизаторы, красители и другие вещества, обладающие токсичностью и наносящие вред здоровью человека.

Существенным требованием, предъявляемым к пластмассовой таре, является ее оптимальная конструкция. Выполнение этого требования позволяет: штабелировать ящики таким образом, чтобы транспортируемая тара занимала минимальные производственные площади при установке на поддоны или при хранении; легко заменять в штабелях вышедшие из обращения ящики при их поломке и переносить их вручную, используя ручки или специальные конструкции, а также перемещать с помощью транспортеров; подвергать мойке и другой санитарной обработке, для чего на верхней кромке ящика делаются сквозные отверстия для удаления промывной воды. Использование модульной конструкции ящика, имеющего различные ребра жесткости, позволяет применять их при больших нагрузках и изготавливать ящики большой вместимости (от 10 до 165 л), расширяя возможности транспортировки и хранения продуктов.

3. Полимерные материалы, используемые для производства транспортной тары

полимерный тара унификация упаковочный

Для производства изделий, сочетающих легкость и прочность (к таким изделиям относится и транспортная полимерная тара), все реже используются полимеры в чистом виде. Для этих целей необходимо применять полимерные материалы в виде композиций. В самом принципе создания таких композиций заложены неограниченные возможности получения материалов с заранее заданными свойствами, отвечающими требованиям эксплуатации.

Основные физико-механические характеристики полимерного композиционного "материала"' во многом определяются свойствами и структурой непрерывной матрицы (базового полимера), характером вводимых добавок и их распределением, г для наполненных композиций — адгезией полимера к наполнителю и свойствами межфазного (граничного) слоя полимер — наполнитель. В качестве наполнителей могут использоваться не только дисперсные или волокнистые минеральные и органические продукты, но и сами полимеры (полимер-полимерные композиции или смеси полимеров). Стремление повысить деформационную стойкость полимерной композиции, предназначенной для производства тары, используемой при повышенных температурах, приводит к выбору жестких линейных полимеров (таких, как ПЭВП, ПП, ПС, ПА). Для сохранения монолитности такой матрицы, особенно в условиях динамического, циклического нагружения и вибрационных воздействий, в том числе при низких (минусовых) температурах, необходимо введение эластифицирующих и модифицирующих добавок в процессе переработки. Этого можно добиться введением в полимерную матрицу низкомолекулярных или олигомерных пластификаторов, а также высокомолекулярных эластифицирующих добавок. При получении наполненных композиций важно обеспечение равномерного распределения наполнителя в полимере с целью достижения однородной структуры получаемого материала и необходимой текучести расплава при формовании тары.

Создание композиции начинается с выбора исходного (базового) полимера.

4. Исходные полимеры

Для производства полимерной тары пригодны следующие термопласты: полиэтилен низкой плотности (ПЭНП), полиэтилен высокой плотности (ПЭВП), полипропилен (ПП), поливинилхлорид (ПВХ), полистирол (ПС), полиамид (ПА), поликарбонат (ПК), полиэтилентерефталат (ПЭТФ).

Полиэтилен низкой плотности — ПЭНП или ПЭВД (ГОСТ 16337—81) является во всех странах наиболее многотоннажным продуктом. ПЭНП легко формуется, химически стоек, нетоксичен, имеет довольно высокую проницаемость по отношению к маслам и топливам. Изделия из ПЭНП обладают высокой эластичностью, морозостойкостью (до —70 °С), стойкостью к кислотам, щелочам и многим органическим растворителям (до 60 °С), хорошей водостойкостью, газо- и паропроницае-мостью, легко термосвариваются. Достоинством их также является умеренная стоимость. Плотность ПЭНП — до 940 кг/м3. Недостатки ПЭНП — невысокие механическая прочность (до 20 МПа) -и модуль упругости, низкие теплостойкость и стойкость к растрескиванию. Повышения-модуля упругости можно достигнуть; при изготовлении двухслойных материалов, комбинируя полиэтилен с картоном, фольгой и др.

В некоторых странах находят широкое применение двухслойные и двухцветные полиэтиленовые мешки с термосварными швами, внутренний слой которых имеет черный цвет, а наружный — белый. ПЭНП применяется в основном для производства мелкой раздувной и термоформованной тары одноразового использования.

Для производства крупногабаритной транспортной тары ПЭНП непригоден, о чем свидетельствуют результаты прогнозирования его поведения в условиях длительной эксплуатации под нагрузкой при разных температурах.

При эксплуатации тары в условиях статической нагрузки (особенно в режиме хранения) лимитирующим фактором, ограничивающим ее работоспособность, является недлительная прочность, а ползучесть; деформация к моменту разрыва значительно превышает допустимый предел для ПЭНП. По этой причине ПЭНП не рекомендуется использовать для производства транспортной тары, работающей в условиях статической нагрузки. Для изделий, работающих в условиях релаксации напряжений (потребительская тара), сочетание значительной длительной прочности с малой жесткостью является благоприятным. Поэтому ПЭНП в основном используют для получения потребительской тары.

Основные способы изготовления тары из ПЭНП: литье под давлением, экструзия, экструзия с раздувом (раздувное формование), ротационное формование, термоформование.

Полиэтилен высокой плотности — ПЭВП или ПЭНД (ГОСТ 16338). К ПЭВП относятся ПЭ низкого и среднего давления (ПЭНД и ПЭСД). ПЭВП наиболее широко используется для получения тары. Его мировое производство составляет около 10 млн. т в год. Этот полимер является линейным, в отличие от ПЭНП, который имеет разветвленную структуру. ПЭВП используется в тех случаях, когда требуется высокая стойкость к растрескиванию и короблению, глянцевая поверхность изделий, высокая теплостойкость и хорошие прочностные показатели.

Он обладает значительной жесткостью, высокой ударной прочностью, стойкостью к растрескиванию под напряжением, имеет более высокие прочностные и теплофизические характеристики, чем ПЭНП, малые водо-поглощение и газопроницаемость. Его плотность — до 960 кг/м3. ПЭСД также пригоден для производства транспортной тары. ПЭВП перерабатывается экструзией, литьем под давлением, экструзией с раздувом, ротационным формованием.

Полипропилен — ПП (ТУ 6-05-1105—78). В последние годы значительно расширено производство отечественного ПП, который является наряду с ПЭВП одним из наиболее перспективных-полимеров для производства транспортной тары. ПП занимает в настоящее время первое место по темпам роста производства и применения во всем мире. Его мировое производство в настоящее время составляет более 10 млн. т в год. Предполагается, что к 2000 г. ПП станет самым крупнотоннажным из всех термопластов. Растущий интерес к ПП не случаен. Он обусловлен, с одной стороны, благоприятным сочетанием физико-механических, химических, теплофизических и электрических свойств, а также его хорошей перерабатываемостью, а с другой стороны, доступностью необходимого для его производства мономера, более дешевого, чем этилен и стирол, что создает ему прочное конкурентоспособное положение на мировом рынке. Это положение ПП обеспечивается достигнутым уже значительным прогрессом в технологии его производства и интенсивной деятельностью в области ее усовершенствования. ПП вследствие особенностей структуры легче других термопластов подвергается модификации и наполнению с целью совершенствования его эксплуатационных свойств. ПП является одним из наиболее легких полимеров (плотность его составляет 910 кг/м3), поэтому основным его потребителем являются пищевые отрасли промышленности, где он используется не только в производстве пленок, но и для получения флаконов, ящиков; а также транспортной тары. Полипропилен обладает по сравнению с другими полимерами более высокой теплостойкостью, в связи с чем получаемые из него изделия можно подвергать стерилизации. Недостатками ПП являются: низкая светостойкость, а также малая деформируемость при минусовых температурах (низкая морозостойкость). Эти недостатки можно устранить модификацией при создании и переработке композиций на основе ПП. Перерабатывается ПП теми же методами, что и ПЭВП.

Поливинилхлорид — ПВХ (ТУ 6-01-997—79). ПВХ широко используется для изготовления потребительской тары. Мировое производство его составляет 19 млн. т в год. Такие свойства непластифицированного ПВХ, как прозрачность, жесткость, высокая статическая и ударная прочность, хорошая формуемость, жиростойкость, а также доступная сырьевая база для получения способствуют его применению в производстве бутылок для расфасовки пищевых масел, дешевых столовых вин, минеральных вод и некоторых других напитков. Непластифицированный ПВХ характеризуется и высокими деформационно-прочностными показателями при обычных и повышенных температурах, что имеет существенное значение для транспортной тары. По сравнению с полиолефинами он имеет большую плотность — более 1000 кг/м3. Однако низкий уровень термостабильности ПВХ вследствие его химической нестойкости и повышенной склонности к деструкции,, высокая вязкость расплава требуют введения различных стабилизаторов, наполнителей, пластификаторов, смазок и других функциональных добавок. Это приводит к необходимости приготовления многокомпонентной композиции из ПВХ для переработки. Подготовку таких композиций проводят в две стадии: 1) "сухое" смешение компонентов; 2) смешение в расплаве. Целью "сухого" смешения является распределение добавок, частичное их диспергирование и взаимное растворение ПВХ и вводимых пластификаторов.

Существенным недостатком ПВХ как материала для изготовления тары является его токсичность и канцерогенность мономера — винилхлорида. В настоящее время во всем мире уделяется большое внимание проблеме получения ПВХ с минимальным остаточным содержанием мономера. В ПВХ идентифицировано 88 органических соединений, из которых наибольшую опасность представляют стирол и винилхлорид. Их токсичность составляет 86,8 и 74,5 % соответственно по отношению к токсичности НСІ, принятой за 100%. Поэтому при переработке ПВХ на всех его стадиях необходимо предусматривать дополнительные мероприятия по удалению остаточного мономера и других токсичных продуктов деструкции ПВХ.

За рубежом, как упоминалось выше, в тару из ПВХ упаковывают 45 % молока, 80 % минеральных вод; 95 % пищевых продуктов упаковывают в тару из ПВХ и ПЭВП.

Помимо перечисленных свойств ПВХ обладает высокой влаго- и кислородонепроницаемостью, стойкостью ко многим химикатам, что делает его весьма перспективным материалом для создания композиций, используемых в производстве транспортной тары.

Полистирол — ПС (ОСТ 6-05-406—80). Для упаковывания большей части молочных продуктов (простокваши, сливок, творога) используется в основном ПС. Он не обладает такими высокимизащитными характеристиками, как полиолефины или ПВХ, однако он является жестким материалом, поэтому получаемые из него изделия отличаются достаточно высокой механической прочностью и точностью размеров. ПС из всех термопластов обладает самой малой усадкой, плотность его составляет около1100 кг/м. Для повышения непроницаемости упаковки из ПС его покрывают защитными слоями из других полимеров.

Мировое производство полистирольных пластиков, включая АБС-со-полимеры, превысит в 1987 г. 13 млн. т. Из них значительная доля идет на производство упаковки различными методами, основными из которых, как и для ПВХ, являются термоформование из листовых заготовок и раз-дувное формование.

В последние годы было доказано отсутствие канцерогенных свойств как у мономера — стирола, так и у полимера. При обеспечении содержания мономера в полимере в концентрациях, не превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК), определяемые санитарными нормами, полистирол не представляет опасности для здоровья человека и может использоваться для изготовления тары.

Для продовольственных упаковок из полимерных материалов установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) миграции остаточного мономера в пищевые продукты. Для стирола общая миграция не должна превышать 60 мг/кг продукта, что соответствует значению ПДК, равному 10 мг/дм2 поверхности упаковки. На практике величина миграции стирола при 40 °С за время контакта, равное 10 суткам, составляет 0,05—2 мг/кг продукта, что значительно меньше допустимой нормы.

Существуют нормы и для остаточного содержания стирола в материале упаковки, которое не должно превышать 0.1 %. При переработке ПС в экстремальных условиях возможна деполимеризация и образование мономера, содержание которого в таких случаях также не должно превышать допустимого предела, т. е. 0,1 %.

Существенным недостатком ПС является его повышенная хрупкость и низкая ударная прочность, что не позволяет использовать этот полимер в чистом виде для производства тары. Различные приемы модификации позволяют в значительной мере устранять его недостатки и получать композиции на основе ПС с комплексом свойств, отвечающим требованиям к тароупаковочным материалам (например, ударопрочный полистирол).

Полиамиды — ПА (ГОСТ 10589-73, ТУ 6-05-988-78, ОСТ 6-06-369-74). Благодаря своим свойствам — высокой механической прочности, хорошим антифрикционным характеристикам, виброустойчивости, стойкости к ударным нагрузкам — полиамиды вошли в число традиционных конструкционных материалов. ПА обладают прекрасной стойкостью к действию органических растворителей, масел, легко перерабатываются в детали сложной конфигурации современными высокопроизводительными способами, главным образом, литьем под давлением. В отличие от полиолефинов, ПВХ и ПС, полиамиды получают методом поликонденсации. Они являются кристаллическими полимерами, в которых соотношение кристаллической и аморфной фаз зависит от условий переработки, режима термообработки, содержания влаги и специальных добавок, способствующих кристаллизации. Степень кристалличности ПА колеблется от 40 до 80 %. Плотность составляет ИЗО—1150 кг/м3.

В СССР наиболее распространенными марками полиамидов являются П-6, П-610, П-66, П-12, капролон, а также фенилон. Из всех ПА наибольшей твердостью, жесткостью и стойкостью к истиранию обладает алифатический полиамид П-66 и ароматический полиамид — фенилон; П-610 по сравнению с П-6 и П-66 обладает пониженным водопоглощением и применяется для изготовления изделий с высокой термостабильностью; П-12 характеризуется наименьшим водопоглощением среди алифатических ПА, по ударной прочности и эластичности он превосходит П-6 и П-66, однако несколько уступает фенилону по водопоглощению и значительно — по прочностным показателям.

Существенным недостатком ПА является их способность к водопоглощению, вследствие чего требуется тщательная подсушка гранул перед переработкой; подсушка осуществляется в бункере литьевой машины горячим воздухом. Другим существенным недостатком полиамидов, особенно таких широко используемых марок, как П-6 и П-66, является высокая текучесть и низкая вязкость расплава. Поэтому при литье ПА применяются самозапирающиеся сопла с пружиной, использование которых повышает надежность работы литьевой машины и обеспечивает хорошее качество изделий при литье низковязких расплавов. Изделия для полиамидов характеризуются невысокой износостойкостью. Для производства тары применяются в основном марки П-610 и П-66, которые, перерабатываются литьем под давлением.

Поликарбонаты — ПК (ТУ 6-05-1668—80, ТУ 6-05-211—75). Поликарбонаты, как и полиамиды, относятся к поликонденсационным термопластам.

В промышленном масштабе находит применение ПК на основе дифенилолпропана (дифлон) вследствие ценности его свойств и сравнительной доступности исходного сырья. Дифлон имеет высокие физико-механические показатели, Гпл = 220-230 °С, температура разложения выше 320 °С, плотность равна 1200 кг/м3. Дифлон выпускается литьевой и экструзионной марок, стабилизированным и нестабилизированным.

Поликарбонаты обладают рядом ценных для изготовления тары и упаковки свойств: высокой механической прочностью и износостойкостью при большой относительной влажности воздуха, высокой степенью прозрачности и гладкости поверхности. Светопропускание ПК составляет 90 % и не изменяется под воздействием погодных условий. Это свойство ПК очень важно для упаковки продуктов в потребительскую тару, а также в крупногабаритную тару при ее транспортировке. Полимер коррозионностоек и нетоксичен. Он допущен для контакта с пищевыми продуктами и изготовления медицинского инструментария. По горючести ПК классифицируется как "негорючий" или "самозатухающий". Дифлон довольно стоек к действию некоторых неорганических и органических продуктов: солей, кислот, растворителей (гептана, керосина, бензина, масла МС-20), а также поверхностно-активных веществ при обычной температуре. При повышенных температурах снижаются его деформационно-прочностные, характеристики. В бензоле и дихлорэтане полимер растворяется, а в четыреххлористом углероде и ацетоне он набухает и резко снижаются его эксплуатационные показатели.

Поликарбонат сохраняет свои эксплуатационные характеристики в диапазоне температур от —70 до +120 °С. Однако он характеризуется относительно высокой проницаемостью по отношению к влаге и водяному пару. Заметный гидролиз дифлона в воде наблюдается при температуре выше 70 °С. При температурах ниже 50 °С гидролиз практически отсутствует, однако и при этих условиях в результате анизотропного набухания, характерного для литьевых изделий из ПК, долговечность дифлона значительно ниже, чем на воздухе. В сильнощелочной среде дифлон вообще нельзя использовать.

Качество изделий из ПК определяется наличием в нем влаги. Максимальное водопоглощение поликарбоната, погруженного в воду, не превышает 0,4 %, при выдержке на воздухе — 0,2 %. Однако уже малейшие следы влаги (более 0,01 %)вызывают деструкцию полимеров в расплаве, поэтому для получения высококачественных и надежных в эксплуатации изделий требуется тщательная сушка материала перед его переработкой (от 2 до 20ч при 120 °С в зависимости от влажности материала). Поскольку сухой полимер быстро адсорбирует влагу из воздуха, содержание которой перед переработкой не должно превышать 0,02 %, рекомендуется сохранять его перед загрузкой в горячем состоянии. Загрузку желательно .производить в обогреваемый бункер экструдера или литьевой машины. В расплавленном состоянии при температурах до 300 °С в отсутствие влаги поликарбонат стабилен в течение длительного времени.

Прекрасные технологические и эксплуатационные свойства ПК обусловливают его широкое, применение во многих отраслях народного хозяйства. До недавнего времени использование ПК как тароупаковочного материала сдерживалось стоимостью полимера. Однако в последнее время за рубежом была показана целесообразность его использования для изготовления литьем под давлением хладообменников вместимостью 22 л для чистой воды, молочных бутылок и другой тары. Литьевые изделия из ПК характеризуются многократностью использования, при этом стоимость единицы упаковки становится сопоставимой со стоимостью единицы упаковки из наиболее распространенных полимерных материалов. По этой причине в последние годы наблюдается рост использования ПК для изготовления тары и упаковки, особенно в США, где его потребление для этих целей составляет уже 15 %:

Полиэтилентерефталат — ПЭТФ (ТУ 6-05-830—76). ПЭТФ, называемый лавсаном, а за рубежом — териленом, имеет Гпл, = 265 °С, плотность 1320 кг/м3. Он нерастворим в обычных органических растворителях и является химически стойким полимером.

Основной способ переработки ПЭТФ — экструзия. Этим способом получают, главным образом, пленки. Полиэтилентерефталатные пленки характеризуются высокой механической прочностью (в 10 раз выше прочности полиэтиленовой пленки), стойкостью к действию влаги, малой разнотолщинностью и хорошими диэлектрическими свойствами в широком интервале температур (от —20 до +80 °С). Пленку можно использовать до 175 °С. Благодаря высокой прозрачности (пропускают до 90 % видимого спектра) пленки из ПЭТФ применяют в парниках, оранжереях и промышленных сооружениях взамен стекла. Сравнительно недавно лавсан стали применять для производства бутылочной тары методом раздува и термоформования. Основным преимуществом лавсановых бутылок перед стеклянными является значительное снижение массы при сохранении защитных свойств (ПЭТФ практически непроницаем для газов — С02 и др.). Масса бутылки емкостью 1,5 л из ПЭТФ составляет 62—65 г, а стеклянной бутылки емкостью 1 л — 650 г. В настоящее время в ряде западноевропейских стран предусматривается массовый выпуск лавсановых бутылок емкостью от 0,5 до 2 л литьем под давлением с последующим раздувом заготовки.

Таким образом, перспективным направлением является производство крупногабаритной тары из ПЭТФ, например бочек для рыбной продукции, раздувным формованием. Ограничением при переработке ПЭТФ является относительно низкая вязкость расплава. Сдерживающим фактором для массового внедрения лавсановых упаковок является довольно высокая стоимость полимерного сырья и значительные капиталовложения на перерабатывающее оборудование.