

ТЕХНОЛОГИЯ НЕКОТОРЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Хаджибеков Садриддин Насриддинович

к.х.н. доцент., Ташкентский национальный исследовательский университет

“Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

Тел: +998 99 838 31 51

Аннотация

Известны способы переработки полимерных материалов и изготовление изделий из них, которые можно классифицировать на основании физического состояния материала в момент формования: формование из полимеров, находящихся в вязко-текучем состоянии, (литье под давлением, экструзия, прессование и др.); формование из полимеров, находящихся в высокоэластическом состоянии, обычно с использованием листов или пленочных заготовок (вакуум- формование, пневмоформование, горячая штамповка и др.); формование из полимеров, находящихся в твердом (кристаллическом или стеклообразном) состоянии, основанное на способности таких полимеров проявлять вынужденную высокоэластичность (штамповка при комнатной температуре, прокатка и др.).

Ключевые слова: полимер, технология, вакуум, температура, кристалл.

TECHNOLOGY OF SOME POLYMER MATERIALS AND THEIR APPLICATIONS IN THE NATIONAL ECONOMY

Khodzhibekov Sadriddin Nasreddinovich

Ph.D. Associate Professor. Tashkent National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers"

Tel: +998 99 838 31 51

Abstract

There are known methods for processing polymeric materials and manufacturing products from them, which can be classified based on the physical state of the material at the time of molding: molding from polymers in a viscous-flowing state (injection molding, extrusion, pressing, etc.) ; molding from polymers in a highly elastic state, usually using sheets or film blanks (vacuum molding, pneumatic molding, hot stamping, etc.); molding from polymers in a solid (crystalline or glassy) state, based on the ability of such polymers to exhibit forced high elasticity (stamping at room temperature, rolling, etc.).

Key words: polymer, technology, vacuum, temperature, crystal.

Известны способы переработки полимерных материалов и изготовление изделий из них, которые можно классифицировать на основании физического состояния материала в момент формования: формование из полимеров, находящихся в вязко-текучем состоянии, (литье под давлением, экструзия, прессование и др.); формование из полимеров, находящихся в высокоэластическом состоянии, обычно с использованием листов или пленочных заготовок (вакуум-формование, пневмоформование, горячая штамповка и др.); формование из полимеров, находящихся в твердом (кристаллическом или стеклообразном) состоянии, основанное на способности таких полимеров проявлять вынужденную высокоэластичность (штамповка при комнатной температуре, прокатка и др.).[1. С. 48-56].

Литьё в форме - сравнительно недорогой процесс, который состоит в переработке жидкого форм полимера в твердые изделия требуемой формы. Этим методом могут быть получены листы, трубы, стержни и т.п. изделия ограниченной длины. Схематически процесс литья в форме представлен на рис. В этом случае форм полимер, смешанный в соответствующих пропорциях с отвердителем и другими ингредиентами, выливают в ёмкость, которая и служит формой. Затем ёмкость помещают на несколько часов в печь, нагретую до необходимой температуры, до полного завершения реакции отверждения. После охлаждения до комнатной температуры твердый продукт вынимают из формы. Твердое тело, отлитое таким образом, будет иметь форму внутреннего рельефа ёмкости.[2. С. 36-42, 3. С. 72-76]

Если вместо ёмкости использовать цилиндрическую стеклянную трубу, закрытую с одного конца, можно получить изделие в виде цилиндрического стержня. Кроме того, вместо форм полимера и отвердителя в форму можно вылить смесь мономера, катализатора и других ингредиентов, нагретую до температуры полимеризации. Полимеризация в этом случае будет протекать внутри формы до образования твердого продукта. Для литья в форме подходят акрилы, эпоксины, полиэферы, фенолы и уретаны.

Формы для литья изготавливают из алебаstra, свинца или стекла. В процессе отверждения происходит усадка полимерного блока, что облегчает его освобождение из формы.[4. С. 56-63]

Полимеризационное наполнение заключается в том, что синтез полимера из газовой фазы протекает на поверхности частиц наполнителя. Регулируя условия синтеза, удается изменять толщину оболочки полимера на частицах и степень его наполнения. Волокнистые и листовые наполнители пропитываются низковязкими полимерными связующими. Пропитка – это процесс проникания (заполнения пор) жидкого полимерного связующего в пористую структуру наполнителя. Пропитка является промежуточной стадией получения полимерных материалов: волокнистых, гетинаксов, текстолитов, слоистых пластиков, препрегов, древеснослоистых, декоративно-

слоистых и объемно-армированных пластиков. Для пропитки волокнистых, слоистых, нетканых и объемных наполнителей используют мономеры, олигомеры, форполимеры, растворы, дисперсии, эмульсии, расплавы полимеров и каучуков. Применяемые на практике пропиточные составы включают наряду с полимером отвердители, растворители, разбавители, ПАВ, красители и другие вещества.

Технология сочетания твердых наполнителей с полимерами зависит от структуры, размеров наполнителя, а также природы, вязкости и состояния полимерного связующего. Наполнители можно вводить на стадии синтеза полимера или в полимеры, олигомеры, форполимеры, в растворы, расплавы, а также смешивать их с твердыми порошками или с полимером, находящимся в высокоэластическом состоянии.

Метод прямого прессования широко используется для производства изделий из термореактивных материалов, типичная пресс-форма, используемая для прямого прессования. Форма состоит из двух частей - верхней и нижней или из пуансона (позитивная форма) и матрицы (негативная форма). В нижней части пресс-формы имеется выемка, а в верхней - выступ. Зазор между выступом верхней части и выемкой нижней части в закрытой пресс-форме и определяет конечный вид прессуемого изделия.

В процессе прямого прессования термореактивный материал подвергается однократному воздействию температуры и давления. Применение гидравлического пресса с нагреваемыми пластинами позволяет получить желаемый результат.

Температура и давление при прессовании могут достигать 200 °C и 70 кг/см² соответственно. Рабочие температура и давление определяются реологическими, термическими и другими свойствами прессуемого пластического материала. Выемка пресс-формы полностью заполняется полимерным компаундом. Когда под давлением пресс-форма закрывается, материал внутри неё сдавливается и прессуется в требуемую форму. Избыточный материал вытесняется из пресс-формы в виде тонкой плёнки, которую называют «заусенец». Под действием температуры прессуемая масса отверждается. Для освобождения конечного продукта из пресс-формы применяется выталкивание. Получений продукт можно пользоваться в сельском хозяйстве.

Раздувное формование. Большое количество полых пластических изделий производят методом раздувного формования: канистры, мягкие бутылки для напитков и пр. Раздувному формованию могут быть подвергнуты следующие термопластичные материалы: полиэтилен, поликарбонат, поливинилхлорид, полистирол, нейлон, полипропилен, акрилы, акрилонитрил, акрилонитрил-бутадиенстирольный полимер, однако по ежегодному потреблению первое место занимает полиэтилен высокой плотности, которые можно пользоваться в водном хозяйстве.

Раздувное формование ведёт своё происхождение от стеклодувной промышленности.

Горячую размягченную термопластичную трубку, называемую «заготовкой», помещают внутрь полый формы, состоящей из двух частей. Когда форма закрыта, обе её половины зажимают один конец заготовки и иглу для подачи воздуха, расположенную на другом конце трубки.

Под действием давления, подаваемого из компрессора через иглу, горячая заготовка раздувается как шар до плотного соприкосновения с относительно холодной внутренней поверхностью формы. Затем форму охлаждают, открывают и вынимают готовое твёрдое термопластичное изделие.

Для производства поливинилхлоридных пластизолой применяют гомо- и сополимеры винилхлорида с молекулярной массой 150 000 – 180 000. В производстве особопрочных изделий используют пластизоли на основе более высокомолекулярных полимеров. Пастообразующий поливинилхлорид получают суспензионной или эмульсионной полимеризацией винилхлорида. При суспензионной полимеризации может образоваться полимер с частицами двух различных морфо логических типов: 1) индивидуальные глобулярные частицы со средним диаметром 1—3 мкм; распределение частиц по размеру может быть мономодальным (диаметр около 1 мкм) или полимодальным; 2) неоднородные пористые комки неправильной формы. Пластизоли на основе суспензионного полимера первого типа обладают малой вязкостью и жизнеспособностью до 6 месяцев.

Экструзия является одним из самых дешёвых методов производства широко распространённых изделий из пластмасс, таких как плёнки, волокна, трубы, листы, стержни, шланги и ремни, причём профиль этих изделий задаётся формой выходного отверстия головки экструдера. Расплавленный пластик при определённых условиях выдавливают через выходное отверстие головки экструдера, что и придаёт желаемый профиль экструдату.

В этой машине порошок или гранулы компаундированного полимерного материала загружают из бункера в цилиндр с электрическим обогревом для размягчения полимера. Измельчение - это процесс уменьшения размеров частиц твердых тел преимущественно за счет механического воздействия. В процессе измельчения всегда получают зерна различной величины. Если по каким-то причинам, например, для исключения проблем в процессе дальнейшей переработки материала, требуется отделение крупной фракции материала от мелкой, следует ввести стадию рассеивания. Причины, вызывающие необходимость измельчения, многообразны. Так, например, увеличение удельной поверхности позволяет добиться лучшего распределения добавок в процессе смешения. Кроме того, измельчение позволяет улучшить условия сушки, способствует равномерности дозировки, ускорению расплавления и так далее. В зависимости от типа вещества при измельчении могут быть использованы различные Технологические установки. Хорошо зарекомендовали себя следующие измельчающие машины:

валковая дробилка, молотковая дробилка, бегуны, дисковая ударно-отражательная мельница, ножевая дробилка, стержневая мельница и вальцовая мельница. При помощи дробилок измельчают хрупкие материалы. Для тонкого дробления используются мельницы. Решающим фактором при выборе соответствующего измельчающего оборудования является состояние материала и его зернистость. Воздействие перечисленных здесь машин на материал различно. Так, например, при использовании валковой дробилки измельчение достигается за счет давления, в ножевой дробилке – посредством среза, а в стержневой мельнице – за счет ударного действия и трения.

Получение гранулята возможно двумя различными методами - горячей резкой и холодным гранулированием. При использовании метода горячей резки применяют экструдер с многоканальной головкой. Пластифицированная полимерная масса, выходящая из многоканальной головки, отсекается (отрезается) вращающимся перед головкой ротационным ножом и отбрасывается (центрифугируется) за счет центробежной силы. Решетка головки и нож размещены в закрытом корпусе, куда для охлаждения гранулята вдувается холодный воздух, иногда для тех же целей создается кольцо из водяного тумана. Для сильно прилипающих в расплавленном виде термопластов (ПЭВД) горячая резка может быть проведена под водой. После завершения этого процесса гранулят сушится и засыпается в мешки (закладывается на хранение в силосы). Поскольку частицы после среза еще достаточно горячие, то гранулят всегда имеет форму шарика или линзы. Для изготовления цилиндрического гранулята выходящие из головки прутки (стренги) отдельно друг от друга протягиваются через ванну с холодной водой и охлаждаются. Далее, тянущим устройством, например, ленточным питателем, стренги направляются в гранулятор, где за счет поворотного ножевого вала разрезаются на гранулы длиной в 2-3 мм. Такой метод получил название холодное гранулирование. На рынке полимерной промышленности предлагается очень большое количество самых различных машин, однако в последнее время наибольшим спросом пользуются автоматические установки, работающие в непрерывном режиме. Это объясняется большей производительностью и экономичностью подобных машин, а также более высоким качеством получаемого материала.

Наиболее часто в качестве смесителей высоковязких сред используются одношнековые машины (экструдеры). Валковые смесители (вальцы) применяются для гомогенизации высоконаполненных композитов с практически утраченной текучестью. Вальцевание применяется для приготовления композиционных термо- и реактопластов. Их используют для введения в термопластичные полимеры и реакционноспособные олигомеры (PCO) дисперсных и волокнистых наполнителей, пигментов, пластификаторов, отвердителей (в PCO), различных добавок. При вальцевании

полимеры, как правило, не переходят в вязкотекучее состояние. Особенно широко вальцевание используется в технологии поливинилхлоридов, фено- и аминопластов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сутягин В. М. Общая химическая технология полимеров: учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. — 5_е изд., стер. — Санкт_ Петербург: Лань, 2020. — 208 с. ил. — (Учебники для вузов. Специаль_ ная литература).
2. Шерышев, М. А. Производство изделий из полимерных листов и пленок / М. А. Шерышев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва, 2020. Раувендааль, К. Экструзия полимеров / К. Раувендааль ; перевод с английского под редакцией А. Я. Малкина. — Санкт- Петербург : Профессия, 2008.
3. Раувендааль, К. Выявление и устранение проблем в экструзии : пер. с англ. 2-го изд. / К. Раувендааль [и др.]. — Санкт- Петербург : Профессия, 2011.
4. Унгер, П. Технология горячеканального литья : пер. англ. / П. Унгер; под редакцией В. Г. Дувидзона. — Санкт- Петербург : Профессия, 2009.