

Пластмасса

Содержание

- Введение
- 1. Свойства и производство пластмасс
- 2. Применение пластмасс
- 3. Пластмассы в строительстве
- 4. Пластмассы в спорте
- Заключение

- Слово "пластичность" произошло от греческого слова *plastikos*, что означает "годный для лепки, податливый". Многие столетия единственным пластичным, широко применяемым для лепки материалов была глина. Однако теперь, когда говорят о пластических массах (пластмассах), подразумевают только материалы, созданные на основе полимеров.
- Немногим более ста лет назад братья Хайэтт в Нью-Джерси (США) в поисках прочной, но рыхлой массы для типографских валиков создали хорошо формующийся материал из низконитрованной бумаги и камфоры. Так появилось на свет первое искусственное полимерное вещество, получившее название "целлулоид".

- В настоящее время в нашем распоряжении имеется широкая палитра настолько разных синтетических веществ, что сами специалисты вряд ли могут охватить все ее многообразие. А для неспециалистов пластмассы - это наиболее характерный продукт современной химии. Хотя целлулоид быстро нашел большой спрос, вскоре ему пришлось потесниться. Началась "эра" искусственных органических материалов, которые стали называть пластмассами, собственно, только во второй половине нашего века. В 1900 году мировое производство пластмасс составило всего около 20 тыс. тонн. А уже в середине столетия их ежегодный выпуск достигал примерно 1,5 млн. тонн. В 60-е годы производство пластмасс сделало гигантский скачок: в 1970 году было выпущено уже 38 млн. тонн этих искусственных материалов. Начиная с 1950 года производство пластмасс удваивалось каждые 5 лет.
- Если в XIX веке пластмассы заменяли лишь дорогие и редкие материалы - слоновую кость, янтарь, перламутр, то в начале нашего века их стали использовать вместо дерева, металла, фарфора. Сейчас пластмассы нельзя назвать "заменителями". Многие современные пластмассы превосходят по своим свойствам большинство природных материалов. Многие из них имеют столь ценные качества, что у них нет аналогов в природе. Производство пластмасс развивается значительно быстрее, чем производство металлов.

-

СВОЙСТВА И ПРОИЗВОДСТВО ПЛАСТМАСС

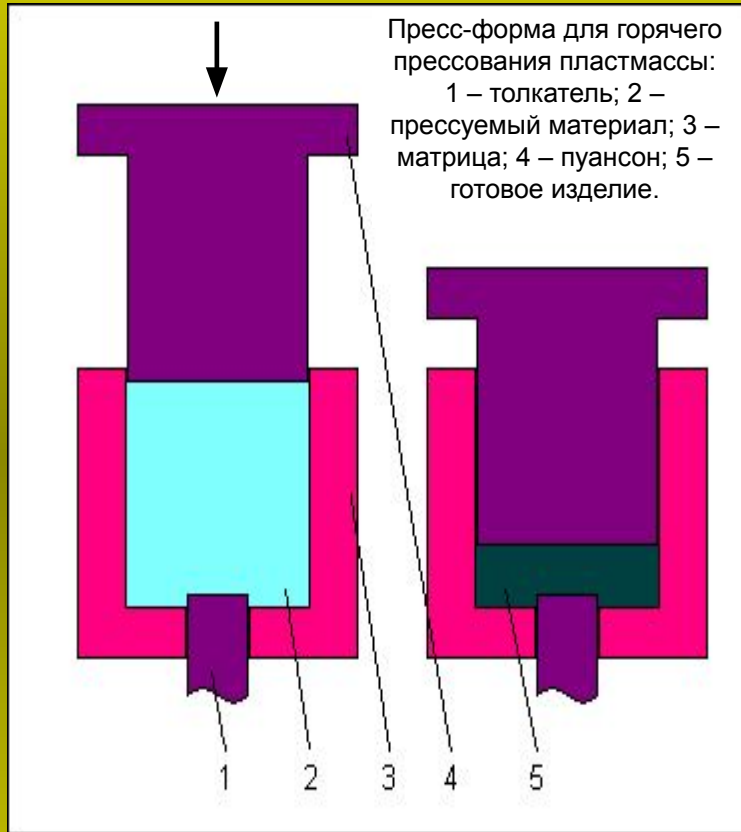
- Пластмассы представляют собой материалы на основе природных или синтетических полимеров, способные приобретать заданную форму при нагревании и под давлением и устойчиво сохранять ее после охлаждения.
- Органические искусственные вещества - полимеры - построены, как известно, из макромолекул многочисленных малых основных молекул (мономеров). Процесс их образования зависит от разных факторов - отсюда широкие возможности варьирования и комбинирования, а следовательно и неисчерпаемые возможности получения продуктов с самыми разнообразными свойствами. Основные процессы образования макромолекул - это полимеризация, ступенчатая.
- Структурные формулы некоторых распространенных полимеров полимеризация (полиприсоединение) и поликонденсация.

- Полимеризация - это химическая реакция образования высокомолекулярных продуктов вследствие сцепления простых ненасыщенных органических мономеров, протекающая без отщепления каких либо частей молекул. Пример: $n \cdot \text{этилен} \rightarrow \text{полиэтилен}$.
- Полиприсоединение - это объединение различных основных молекул в высокомолекулярные продукты без отщепления третьего вещества. Пример: $x \cdot \text{диизоцианат (OCN (R) nNCO)} + y \cdot \text{многоатомный спирт} \rightarrow \text{полиуретан}$.
- Поликонденсация - реакция образования высокомолекулярного вещества из мономеров различного вида, которая сопровождается отщеплением низкомолекулярного продукта (часто молекул воды). Пример: $x \cdot \text{формальдегид} + y \cdot \text{мочевина ((NH}_2)_2\text{CO)} \rightarrow \text{мочевиноформальдегидная смола} + z \cdot \text{вода}$.
- Физические и химические свойства полимеров обусловлены как особенностями химического состава и молекулярного строения этих веществ, так и их "надмолекулярной" структурой. Так химическая стойкость полиэтилена (устойчивость к действию агрессивных сред) определяется химической формулой мономера ($-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$), не содержащего после полимеризации двойных связей, а физические свойства, например эластичность и непроницаемость, - его надмолекулярной структурой.
- Рассмотрим первый аспект проблемы - химический состав и молекулярное строение полимеров

- В соответствие с местом в периодической системе углерод четырехвалентен. Главной его особенностью является способность образовывать вещества, в которых атомы углерода связаны между собой. При этом могут возникать как цепочные (в виде простых или разветвленных цепей), так и циклические соединения:
- В зависимости от числа атомов и их взаимного расположения изменяются и свойства вещества. Например, чем больше атомов входит в соединение, тем менее оно летучее.
- Свойства соединений углерода в большой степени зависят от характера связей между его отдельными атомами. Способность атомов углерода образовывать цепочки, кольца или сложные решетки, в которые вклинены другие элементы, обуславливает существование свыше трех миллионов известных в настоящее время соединений углерода.
- Благодаря изменению структур молекул и их разнообразным комбинациям ассортимент пластмасс значительно расширяется за счет создания пластмасс с желаемыми свойствами. Хорошим примером реализации таких возможностей являются АБС-полимеры. Их название образовано от начальных групп трех основных мономеров: акрилонитрил ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$) (А) вносит свою долю в химическую устойчивость продукта, бутадиен (Б) сообщает ему сопротивление ударам, стирол (С) делает материал твердым и легко поддающимся термопластической обработке. Получают АБС-полимеры исключительно путем привитой полимеризации. Привитая полимеризация - процесс образования высокомолекулярных соединений, в ходе которого на основную цепь полимера прививаются дополнительные боковые цепи другого химического характера. Варьируя доли отдельных мономеров и условия полимеризации можно изготовить продукты с различными свойствами. Основное назначение АБС-полимеров - замещать металлы в конструкциях и аппаратах.
- Помимо полимера в состав пластмасс часто входят различные добавки: наполнители, пластификаторы, стабилизаторы, красители и другие компоненты.

- Наполнители - это вещества, служащие для придания пластмассе необходимых эксплуатационных свойств (например, высокой прочности, термостойкости и др.), облегчения переработки, снижения стоимости. В качестве наполнителей применяют опилки, сажу, графит, стеклянные, асбестовые, химические волокна. В слоистых пластиках (пластмассы, упрочненные параллельно расположенными слоями наполнителя) роль наполнителя выполняют бумага, ткани; в пенопластах газы, например азот. Применение наполнителей снижает стоимость пластмассы. Ведь, как правило, наполнители - это отходы различных производств, они значительно дешевле самого полимера.
- Пластификаторы вводят в состав пластмассы с целью повышения пластичности или эластичности полимера и готовой пластмассы. В качестве пластификаторов используют, главным образом, нелетучие, химически инертные вещества, например дибутилфталат ($C_6H_4(COOC_4H_9)_2$), нефтяные масла. Молекулы пластификатора, например глицерина ослабляют связи между макромолекулами полимера. Это облегчает процесс формования пластмассы, позволяет проводить его при меньшей температуре.
- Стабилизаторы - вещества, тормозящие старение пластмассы, происходящее, как правило, в результате деструкции. Деструкция полимеров - процесс разрушения их молекул под действием тепла, кислорода, света и др. В результате деструкции изменяются многие свойства полимеров и часто они становятся непригодными для использования. Стабилизаторы защищают полимеры от окисления (ароматические амины, фенолы), действия атмосферы, озона (воски), предохраняют полимеры от воздействия света (сажа) и ультрафиолетового света, защищают от разрушения под действием ионизирующих излучений (ароматические углеводороды, амины).
- Нередко одно и то же вещество в пластмассе может выполнять одновременно несколько функций. Так фосфаты удается использовать и как антипирены (вещества понижающие горючесть материалов органического происхождения), и как пластификаторы. Наполнитель может "работать" и как антиокислитель, и как пигмент, а также способствовать непроницаемости материала.

-
- Пластмассы различаются по своим эксплуатационным свойствам (например, пластмассы с высоким электрическим сопротивлением, атмосферо-, термо-, или огнестойкие), по природе наполнителя (например, стеклопластики, графитопласты, газонаполненные пластмассы), по способу расположения наполнителя в материале (слоистые пластики, волокниты - пластмассы, состоящие из рубленого волокна, пропитанного терморезактивной синтетической смолой), а также по типу полимера (например, аминопласты, белковые пластики).
- В зависимости от характера превращений, происходящих с полимером при формовании, пластмассы подразделяются на реактопласты и термопласты. Реактопласты или терморезактивные пластмассы, подобно обожженной глине, не способны вернуть вновь пластичное состояние. Это связано с тем, что их переработка в изделие сопровождается химическим взаимодействием между макромолекулами и образованием пространственной структуры полимера. После такой переработки реактопласты утрачивают пластичность, становясь неплавкими и нерастворимыми. Повторно переработать такой материал в новое изделие уже невозможно. Обычно реактопласты - это фенольные, карбамидные и полиэфирные смолы. Чаще всего в исходном состоянии они представляют жидкости, которые при добавлении катализатора или нагревании необратимо затвердевают вследствие образования сшитых молекул.
- Термопласты при нагревании вновь приобретают пластичность, их можно формовать многократно. Их легче превращать в готовые изделия, можно рационально обрабатывать и перерабатывать методами литья под давлением, вакуумной формовки или простой формовки. К термопластам относятся полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол и АБС-полимеры.
- Пространство между термопластами и реактопластами, как и между натуральными и синтетическими продуктами, заполнено сплошным спектром пластмасс, изготовленных "по специальным заказам". Они имеют порой необычные комбинации свойств. Так, разработаны термопласты с обратимым образованием сшитых молекул. При температуре обработки они могут быть термопластичными, а при температуре применения готового изделия, которая лежит намного ниже, они становятся терморезактивными.
- Рассмотрим основные методы переработки пластических масс в готовые изделия.
- Основные методы переработки термопластов - литье под давлением, экструзия, вакуумформование, пневмоформование; реактопластов - прессование и литье под давлением.
- Литье под давлением - способ получения отливок в форме, в которую расплавленная пластмасса поступает под давлением, а после затвердевания в результате остывания или отверждения приобретает конфигурацию внутри полости формы. Этот метод применяется главным образом для получения сложных изделий с высокой точностью.
- Экструзия - это способ изготовления профилированных изделий большой длины. Заключается в непрерывном выдавливании размягченной пластмассы через отверстие определенного сечения. Применяется в производстве труб, пленок, при наложении электрической изоляции на провода.
- Вакуумформование - метод производства изделий из листовых термопластов. Изделие требуемой конфигурации получают за счет разности давлений, возникающей вследствие разрежения в полости формы, над которой закреплен лист. Применяется, например, в производстве емкостей, деталей холодильников, корпусов приборов.
- Пневмоформование - это, как и вакуумформование, способ изготовления изделий из листовых термопластов. Изделие оформляется под действием сжатого воздуха на лист, закрепленный над полостью формы. Применяется, например, в производстве ванн, раковин, деталей остекления самолетов



- Прессование - это способ производства изделий из пластмасс в пресс-формах, заключающийся в размягчении материала при нагревании и фиксации формы изделия в результате выдержки под давлением. При прямом (компрессионном) прессовании материал нагревают в пресс-форме, при литьевом (трансферном) прессовании - в камере, из которой продавливается в пресс-форму по так называемым литниковым каналам.
- Рассмотрим подробнее два метода переработки пластмасс - горячее прессование и литье под давлением.

- При горячем прессовании смесь полимера с добавками засыпают в горячую пресс-форму. Пресс-форма (см. рис) состоит из неподвижной подставки, форма которой соответствует форме прессуемых изделий и подвижного поршня - пуансона. После загрузки смеси пресс-форму закрывают и давят на смесь пуансоном, который постепенно входит в подставку. Благодаря нагреванию смесь становится пластичной и под действием давления заполняет все каналы в пресс-форме. Если формируется реактопласт, то нагретая масса через некоторое время затвердевает, и готовое изделие вынимают из пресс-формы. Если же формируется термопласт, то пресс-форму надо охлаждать, иначе изделие растечется и потеряет нужные очертания. Это замедляет и удорожает процесс формования. Поэтому термопласты перерабатывают литьем под давлением. Здесь пластмасса размягчается при нагревании в отдельной камере, а затем уже с помощью насоса под давлением подается в холодную пресс-форму. Пластмасса заполняет ее и, охладившись, быстро затвердевает. Горячее прессование и литье под давлением позволяют изготавливать детали различной формы.

. Применение пластмасс

- Около двух третей всего мирового производства пластмасс составляют массовые продукты: полиэтилен, поливинилхлорид и полистирол. Основные области их применения - это строительство, упаковка, машиностроение, электротехника, транспорт. Причиной их широкого распространения служат главным образом относительно низкая цена и легкость переработки и лишь во вторую очередь свойства, которые во многом уступают свойствам более дорогих специальных веществ. В оставшейся трети преобладают полиэфирные смолы, полиуретаны, поливинилацетат, аминопласты, фенопласты, полиакрилаты и полиметакрилаты. Так называемые специальные пластмассы, например, полиформальдегид, поликарбонаты, фторполимеры, силиконы, полиамиды и эпоксидные смолы, все вместе составляют около 2%.

Пластмассы в строительстве



- Пластмассы в строительстве могут принести огромную пользу, если их правильно использовать. Прозрачные цветные стекла из ударопрочного поливинилхлорида или бесшовно облицованные поливинилхлоридом деревянные профили не только красивы, но и устойчивы к действию агрессивной промышленной атмосферы и совершенно не нуждаются в уходе. Краска не выцветает, окна не разрушаются, рамы не разбухают и не желтеют. В некоторых странах изготавливают доски из вспененного сополимерацетата (этиленпропиленового каучука с полистиролом) и других пластиков. Поскольку они устойчивы к атмосферным воздействиям, их можно применять не только в интерьерах, но и для наружных строительных деталей (например, как ворота для гаражей, для облицовки балконов и т.п.). Трудновоспламеняющееся, погодоустойчивое акриловое стекло (акрилглас) годится для изготовления световых панелей и куполов. Ими можно застеклять большие поверхности, срок службы которых продолжителен.
- Все большее значение приобретают пластмассы в строительстве трубопроводов, поскольку в этом случае не возникает проблем коррозии. Усиленные стекловолокном трубопроводы пригодны для доставки газов под давлением 15 бар и для транспортировки химических веществ, способных вызвать коррозию. Для этих целей применяют поливинилхлорид, полиэферы, полибутилен, полиэтилен и полипропилен.



- В качестве уплотнителей швов между бетонными деталями в строительстве можно использовать полиуретаны, силиконы, акрилаты, комбинации эпоксидных соединений (их часто называют эпоксидными смолами, хотя термин "смолы" несколько устарел), все большее значение приобретают для этих целей термoplastы. Ими можно не только уплотнять швы на фасадах зданий из стали и легких металлов, но и "склеивать" мосты, а также скреплять части сооружений, полностью находящихся под водой (например, в плавательных бассейнах). Хорошие перспективы для использования в этой области имеют эпоксидные смолы. Они характеризуются наличием так называемых эпоксигрупп и гидроксильных групп. Присутствие этих групп придает эпоксидным соединениям ценные для использования в строительстве свойства. Эпоксидные смолы прочно сцепляются с поверхностью бетона и устойчивы к атмосферным воздействиям. Их можно наносить на влажные поверхности бетона, так как эпоксидные соединения благодаря наличию гидроксильных групп менее гидрофобны, чем многие другие полимерные материалы. Кроме того, эпоксигруппы способны взаимодействовать с ионами кальция, что увеличивает сцепление полимера с поверхностью бетона.
- Наибольший удельный вес в строительстве занимают полимерные материалы для изготовления полов; самым популярным из них является поливинилхлоридный линолеум - как рулонный, так и плиточный; реже применяют особо твердые древесноволокнистые и древесностружечные плитки и плиты на основе мочевино-феноло-формальдегидных или мочевино-меламино-формальдегидных связующих. Весьма широко в качестве тепло- и звукоизоляционных материалов строители применяют пенопласты (пенополистирол, пеноуретан и др.). Растут масштабы использования пластмасс в качестве кровельного материала. Особый интерес в этом плане представляют светопропускающие стеклопластики, которые можно использовать также для изготовления стен. Значительная часть всех потребляемых в строительстве пластмасс идет для производства сантехники (трубы из полиэтилена, стеклопластиковые ванны и т.д.). Все чаще применяют отделочные пластмассы, различные модификации полистирола. Следует также учесть герметизирующие материалы; из них заслуженной популярностью пользуются пленочные, в частности полиэтилен, а также листы стеклопласта.

- Одноэтажные дома из пластмасс могут быть построены с применением всего двух основных типов деталей, а именно элементов стен и элементов крыши. Стены толщиной всего 8 - 10 мм состоят из двух слоев пластика - полиэфира и стекловолокна, между которыми проложен жесткий пенопласт. Звуко- и теплоизоляция соответствует кирпичной кладке толщиной 1,3 м. Свободнонесущая конструкция полиэфирной крыши позволяет увеличить ширину пролетов между стенами, так что отпадает необходимость во внутренней опорной стене. Таким образом, вся жилая площадь становится полезной и появляется возможность ее индивидуального планирования с помощью передвижных или шкафных перегородок. Имея в распоряжении только 40 строительных деталей такой дом можно построить менее чем за 12 часов.
- В Лондоне в 1966 - 1969 годах были возведены два 21-этажных здания из пластмасс с использованием стальных конструкций. Эти здания по существу представляют собой стальную этажерку с жилыми "ящиками" из пластмасс. Дома из пластмасс имеются и в других городах, например в Париже и Брюсселе. Практически не нуждаются в чистке сооружения из стекловолокна и полиэфира, они особенно хороши для промышленных установок. Годятся они и как общественные здания и гостиницы.
- Пластмассы располагают идеальными возможностями для осуществления строительства из облегченных конструкций. Этот принцип выгоден тем, что позволяет значительно экономить материалы. Из многочисленных искусственных материалов в наибольшей мере отвечают требованиям строительства пенопласты. Пенопласты в равной степени могут быть хороши и как высокоэластичные, и как очень твердые материалы.
- Около 50% всех пенопластов изготавливается в настоящее время из полиуретана. На основе однотипных химических реакций, заключающихся в обработке компонента, содержащего гидроксильную группу, диизоцианатом, можно получить как термопласты, так и реактопласты, но свойства их зависят от выбора исходного компонента.
- Смотря по тому, какие многоатомные спирты и дополнительные компоненты взяты для превращения, можно получить, например, пенопласт настолько мягкий, что он годится на подушки, или настолько твердый, что из него можно сделать тару или изготовить ценные изоляторы для холодильников.
- Между этими крайностями находятся полужесткие материалы, спектр применения которых простирается от кузовостроения до обувной промышленности.
- Из сверхтвердых "структурированных" пен можно формовать крупные детали с массивными краевыми зонами - детали автомобилей, части мебели.
- Эти и другие изделия из полиуретана можно изготавливать непосредственно из вещества, получившегося в результате реакции, причем готовая продукция отвечает требованиям, предъявленным к качеству материала и его оформлению.

Пластмассы в спорте



- Пластмассы широко используются в спортивной индустрии, например их применяют в таком виде спорта, как прыжки с шестом: из пластмасс изготавливают сами шесты, а также маты, которые предохраняют спортсменов от травм при падении.
- Пластмассы сказали свое слово и в производстве лыж. Первоначально лыжи делали из ясеневых и буковых досок, а также из древесины гикори (род деревьев семейства ореховых). В 50-е годы начали применять синтетические материалы для скользящих поверхностей лыж, с 1960 года пошли в ход пластмассы армированные стекловолокном, а с 1967 года стали широко использоваться полиуретановые пенопласты. Благодаря тому, что нижняя поверхность лыж делается из полиэтилена, чешуйки которого обеспечивают необходимое сцепление со снегом, лыжник может подьемы и любые неровности размером более 35 см.
- В настоящее время исключительно из пластмасс изготавливается спортивная обувь всех видов, также пластмассы используются для изготовления спортивного инвентаря.
- Пластмассы используются для оформления спортивных площадок и стадионов. Существуют материалы - заменители травы, прошедшие испытания на теннисных кортах и огромных стадионах. На первый взгляд их не отличить от настоящего газона, а по износоустойчивости они значительно превосходят его. Синтетические "травы" водонепроницаемы, устойчивы к жаре и к холоду, не вытаптываются и не гниют.
- Пластические массы широко применяются для изготовления беговых дорожек. Применение искусственных материалов для беговых дорожек получило официальное одобрение Всемирной федерации легкой атлетики в 1967 году, когда такие дорожки впервые были введены на Панамериканских играх в Виннипеге.

Заключение

- В настоящее время пластмассы получили широчайшее распространение. Причиной такого распространения являются их низкая цена и легкость переработки, а также свойства, которые в некоторых случаях уникальны. Пластмассы применяют в электротехнике, авиационной, ракетной и космической технике, машиностроении, производстве мебели, легкой и пищевой промышленности, в медицине и строительстве, - в общем, пластмассы используются практически во всех отраслях народного хозяйства. Пожалуй, единственная область, где использование пластмасс пока ограничено - это техника высоких температур. Но в скором времени они проникнут и сюда: уже получены пластмассы, выдерживающие температуры 2000-2500°C. Развитие химических технологий, помогающих создавать вещества с заданными свойствами, позволяет сказать, что пластмассы один из важнейших материалов будущего.