**Лабораторная работа №3 « Изучение свойств пластмасс»**

**Цель работы:**изучить состав и свойства пластмасс, области их применения в техники.

Краткие теоретические сведения

Пластмассами называют искусственные материалы, получаемые на основе органических полимерных связующих веществ. Полимерами называют вещества, макромолекулы которых состоят из многочисленных элементарных звеньев (мономеров) одинаковой структуры. Молекулярная масса их составляет от 5000 до 1000000. Длина цепи в несколько тысяч раз больше их поперечного сечения, поэтому макромолекулам полимера свойственна гибкость. При таких больших размерах макромолекул свойства веществ определяются не только химическим составом этих молекул, но и их взаимным расположением.

По составу все полимеры подразделяются на органические, элементоорганические и неорганические. Органические полимеры составляют наиболее обширную группу соединений. Представителями органических полимеров являются смолы и каучуки.

Пластмассы являют­ся важнейшими современными конструкционными материалами. Они обладают рядом ценных свойств: малой плотностью (до 2 г/см3), высокой удельной прочностью, низкой теплопроводностью, хими­ческой стойкостью, хорошими электроизоляционными свойствами, звукоизоляционными свойствами. Некоторые пластмассы обладают оптической прозрачностью, фрикционными и антифрикционными свойствами, стойкостью к истиранию и др. Кроме того, пластмассы имеют хорошие технологические свойства: легко формуются, прес­суются, обрабатываются резанием, их можно склеивать и сваривать. Недостатками пластмасс являются низкая теплостойкость, низкая ударная вязкость, склонность к старению для ряда пластмасс. В таблице 9.1 приведены физико-механические свойства некоторых видов пластмасс.

Пластмассы в зависимости от поведения при повышенных температурах подразделяют на две основные группы: термопластичные полимеры (термопласты) и термореактивные (реактопласты).

Термопласты (полиэтилен, полипропилен, полиамид, поливинилхлорид, полистирол, фторопласт, органические стекло и др.) размягчаются и плавятся при повышении температуры и вновь затвердевают при охлаждении. Переход термопластов из твердого или высокоэластичного состояния в вязкотекучее и обратно может происходить неоднократно без изменения их химического состава.

Реактопласты (текстолит, гетинакс и др.) при нагреве легко переходят в вязкотекучее состояние, но с увеличением продолжительности действия повышенных температур в результате химической реакции переходят в твердое нерастворимое состояние. Отвердевшие реактопласты нельзя повторным нагревом вновь перевести в вязкотекучее состояние.

В зависимости от числа компонентов все пластмассы подразделяются на простые и композиционные. Простые (полиэтилен, полистирол и др.) состоят из одного компонента – синтетической смолы; композиционные (гетинакс, текстолит и др.) – из нескольких составляющих, каждая из которых выполняет определенную функциональную роль. В композиционных пластмассах смола является связующим для других составляющих. Содержание связующего в пластмассах достигает 30-70%.

Помимо связующих, в состав композиционных пластмасс входят следующие составляющие.

1. Наполнители различного происхождения (древесная мука, целлюлоза, хлопчатобумажная ткань, бумага, графит, кварц, стекловолокно, стеклоткань и др.). Служат для повышения механической прочности, теплостойкости, снижения стоимости пластмассы.
2. Пластификаторы (дибутилфталат, кастровое масло и др.). Служат для увеличения эластичности, текучести, гибкости и уменьшают хрупкость пластмасс.
3. Смазывающие вещества (стеарин, олеиновая кислота и др.). Служат для увеличения текучести, уменьшают трение между частицами композиций.
4. Катализаторы (известь, магнезия и др.). Служат для ускорения отверждения пластмасс.
5. Красители (сурик, мумия, нигрозин и др.). Служат для придания пластмассам нужного цвета.

По назначению пластмассы делятся на конструкционные, хими­чески стойкие, прокладочные и уплотнительные, фрикционные и антифрикционные, теплоизоляционные и теплозащитные, электро­изоляционные, оптически прозрачные, облицовочно-декоративные и отделочные. Ниже приведены описания некоторых видов пластмасс.

***Полиэтилен*** (-СН2-СН2-)n– продукт полимеризации бесцветного газа этилена. Полиэтилен химически стоек и при нормальной температуре нерастворим ни в одном из известных растворителей. Длительно полиэтилен можно применять при температуре до 60-100 0С. Хладостойкость достигает –70 0С. Недостатком полиэтилена является его подверженность к старению. Полиэтилен применяют для изготовления труб, литых и прессованных несиловых деталей (вентили, контейнеры, части насосов, фильтры, различные емкости), полиэтиленовых пленок, для изоляции проводов и кабелей, чехлов для машин и инструмента и т.д.

***Полипропилен***(-СН3-СНСН3-)n является производной этилена. Это жесткий нетоксичный материал с высокими физико-механическими свойствами. По сравнению с полиэтиленом этот пластик более теплостоек и более прочен. Недостатком пропилена является его невысокая морозостойкость (от –10 до –20 0С). Полипропилен применяют для изготовления труб, конструкционных деталей автомобилей, мотоциклов, холодильников, текстильных машин, различных предметов общего обихода.

***Полистирол*** (-СН2-СНС6-)n - твердый, жесткий, прозрачный, аморфный полимер. Удобен для механической обработки, хорошо окрашивается, растворим в бензоле. Полистирол наиболее стоек к воздействию ионизирующего излучения по сравнению с другими термопластами. Недостатками полистирола являются его невысокая теплостойкость, склонность к старению, образование трещин. Ударопрочный полистирол представляет собой блоксополимер стирола с каучуком (УПС). Из полистирола изготовляют детали для радиотехники, телевидения и приборов, детали машин (корпусы, ручки, диски, червячные колеса водомеров), сосуды для воды и химикатов, как основа магнитофонных лент.

***Фторопласт-4*** (-СF2-CF2-)n - продукт полимеризации тетрафторэтилена. Длительно эксплуатировать его можно до температуры 250 0С. Разрушение материала происходит при температуре выше 415 0С. Фторопласт-4 стоек к действию растворителей, кислот, щелочей, окислителей, не смачивается водой. Это наиболее высококачественный диэлектрик. Фторопласт-4 обладает очень низким коэффициентом трения (f=0,04), который не зависит от температуры. Его недостатком является хладотекучесть, выделение токсичного фтора при высокой температуры и трудность его переработки (вследствие отсутствия пластичности). Из фторопласта-4 изготовляют трубы для химикатов, детали, работающие с сильно коррозионными средами, уплотнительные прокладки, манжеты, электрорадиотехнические детали, антифрикционные покрытия на металлах.

***Органическое стекло*** – прозрачный аморфный термопласт на основе сложных эфиров акриловой и метакриловой кислот. Материал более чем в 2 раза легче минеральных стекол, отличается высокой атмосферостойкостью, оптической прозрачностью. При температуре 80 0С органическое стекло начинает размягчаться; при температуре 105-150 0С появляется пластичность. Материал стоек к действию разбавленных кислот и щелочей, углеводородных топлив и смазочных материалов. Старение органического стекла в естественных условиях протекает медленно. Недостатком органического стекла является невысокая поверхностная твердость. Из органического стекла изготовляют светотехнические детали, оптические линзы и др.

***Поливинилхлорид*** (-СН2-СНСl-)n - продукт полимеризации винилхлорида – бесцветного газа. Материал имеет хорошие электроизоляционные характеристики, стоек к химикатам, не поддерживает горение, атмосферостоек. Из поливинилхлорида изготавливают трубы для подачи агрессивных газов, жидкостей и воды; защитные покрытия для электропроводки, детали вентиляционных установок, теплообменников, строительные облицовочные плитки.

***Полиамиды*** – группа пластмасс с известными названиями (капрон, нейлон, амид и т.д.). В составе макромолекул полимера присутствует амидная группа (-NH-CO-), а также метиленовые группы (-СН2-), повторяющиеся от 2 до 10 раз. Свойства разных видов полиамидов довольно близки. Они имеют низкий коэффициент трения (f<0,05), продолжительное время могут работать на истирание; кроме того, полиамиды ударопрочны и способны поглощать вибрацию. Стойки к щелочам, бензину, спирту, устойчивы в тропических условиях. К недостаткам полиамидов относятся некоторая гигроскопичность и подверженность старению вследствие окисляемости при переработке. Из полиамидов изготовляют шестерни, втулки, болты, гайки, шкивы, детали ткацких станков, колеса центробежных насосов.

***Гетинакс*** получается на основе модифицированных фенольных, анилиноформальдегидных и карбамидных смол и различных сортов бумаги. Гетинакс можно применять при температуре 120-140 0С. Он устойчив к действию химикатов, растворителей, пищевых продуктов. Используется для внутренней облицовки пассажирских кабин самолетов, железнодорожных вагонов, кают судов, в строительстве при изготовлении электротехнических плат.

***Текстолит*** (связующее – термореактивные смолы, наполнитель – хлопчатобумажные ткани) обладает способностью поглощать вибрационные нагрузки, хорошо сопротивляться раскалыванию. Однако его рабочая температура невысока (80-90 0С). Текстолит применяют для изготовления зубчатых колес, вкладышей подшипников, деталей прокатных станов, центробежных насосов, турбин и др.

Таблица 9.1 - Физико-механические свойства пластмасс

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал | Плотность, кг/м3 | Твердость по Бринелю, кгс/мм2 | Температура плавления, 0С | Предел прочности, МПа | | | Относительное удлинение при разрыве, % |
| при растяжении | при  сжатии | при  изгибе |
| Полиэтилен | 913-953 | 1,4-5,8 | 105-125 | 10-35 | 12-36 | 12-38 | 50-1000 |
| Полипропилен | 900 | 6-6,5 | 160-170 | 25-40 | 11 | - | 200-800 |
| Полистирол | 1050-1080 | 1,05-1,08 | 170-230 | 37-48 | 90-100 | 65-105 | 1-4 |
| Фторопласт-4 | 1900-2200 | 10-13 | Разлаг. при 415 | 15-35 | 10-12 | 14-18 | 250-500 |
| Органическое стекло | 1200 | 1-30 | 90-120 | 63-100 | 100-105 | 90-120 | 2,5-20 |
| Поливинил-  хлорид | 1400 | 1-16 | 80-140 | 40-120 | 80-160 | 40-120 | 5-100 |
| Полиамиды | 110-1140 | 75-150 | 210-264 | 38-60 | - | 35-70 | 70-280 |
| Гетинакс | 1300-1400 | - | Нет | 80-100 | 160-290 | 80-100 | 1-3 |
| Текстолит | 1400 | 18,6-30 | Нет | 65-100 | 120-150 | 120-160 | 1-3 |
| Пенополистирол | 25-200 | - | Нет | 0,7-4,2 | 0,1-3 | 1-6 | - |
| Поролон | 30-70 | - | Нет | 0,1 | - | - | - |

***Пенополистирол и поролон*** являются пенопластами – материалами с ячеистой структурой, в которой газообразные наполнители изолированы друг от друга и от окружающей среды тонкими слоями полимерного связующего. Замкнуто-ячеистая структура обеспечивает хорошую плавучесть и высокие теплоизоляционные свойства. Коэффициент теплопроводности низкий – от 0,003 до 0,007 Вт/(м·К). Прочность пенопластов невысока и зависит от плотности материала. Пенопласты применяют для теплоизоляции кабин, контейнеров, приборов, холодильников, рефрижераторов, труб и т.п. мягкие и эластичные пенопласты (типа поролона) применяют для амортизаторов, мягких сидений, губок.