ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА «Физика металлов и металловедения»

КОНТРОЛЬНО – КУРСОВАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ № 12

**Выполнил**

студент группы 220761

Кузьмичев Александр

Александрович

**Проверил**

Мясникова Л.В.

**Содержание**

Термопластичные пласмассы……………………………………...…3

Сталь 12ХГТ.………………………………………..………………...11

Железоуглеродистый 1% С сплав..…………………………………..12

**ТЕРМОПЛАСТИЧНЫЕ ПЛАСТМАССЫ**

В основе термопластичных пластмасс лежат полимеры линейной или разветвленной структуры, иногда в состав полимеров вводят пластификаторы. Термопласты имеют ограниченную рабочую температуру, свыше 60-70 градусов Цельсия начинается резкое снижение физико-механических свойств. Более термостойкие структуры могут работать до 150 -250 0С, а термостойкие с жесткими цепями и циклические структуры устойчивы до 400 -600 0С.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Таблица 1**. **ТЕМПЕРАТУРА СТЕКЛОВАНИЯ *T*ст И ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ *T*пл НЕКОТОРЫХ ПЛАСТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВа** | | |
| **Полимер** | ***T*ст, ° С** | ***T*пл, ° С** |
| Полиэтилен | 80 | 135 |
| Полипропилен | 10 | 180 |
| Полистирол | 100 |  |
| Поливинилхлорид | 80 | 270 |
| Поливинилиденхлорид | 20 | 190 |
| Полиметилметакрилат | 105 |  |
| Полиакрилонитрил | 105 | 310 |
| Найлон-6 (капрон) | 50 | 223 |
| Найлон-6,6 | 57 | 270 |
| Полиэтилентерефталат | 69 | 265 |
| Полиформальдегид (полиоксиметилен, параформ) | 85 | 180 |
| Полиэтиленоксид (полиоксиэтилен) | 67 | 70 |
| Триацетат целлюлозы | 130 | 300 |
| Тефлон (политетрафторэтилен) | 113 | 325 |
| а Ниже *T*ст пластмассы хрупки и тверды, между *T*ст и *T*пл – гибки и податливы, выше *T*пл они являются вязкими расплавами. | | |

При длительном статическом нагружении появляется вынужденно – эластическая деформация и прочность понижается. С увеличением скорости деформирования не успевает развиваться высокоэластичная деформация и появляется жесткость, иногда даже хрупкое разрушение. Более прочными и жесткими являются кристаллические полимеры. Предел прочности термопластов составляет 10 – 100 МПа. Модуль упругости (1,8 – 3,5)103 МПА. Они хорошо сопротивляются усталости, их долговечность выше, чем у металлов. Предел выносливости составляет 0,2 – 0,3 предела прочности. При частотах нагружения свыше 20 Гц происходят разогрев материала и уменьшение прочности.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Таблица 2**. **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛАСТМАСС** | | | | |
| **Полимер** | **Диэлектрическая проницаемость при 60 Гц** | **Электри-ческая прочность, В/см** | **Коэффициент потери мощности при 60 Гц** | **Удельное сопротивление, Омсм** |
| Полиэтилен | 2,32 | 6106 | 510–4 | 1019 |
| Полипропилен | 2,5 | 2106 | 710–4 | 1018 |
| Полистирол | 2,55 | 7106 | 810–4 | 1020 |
| Полиакрилонитрил | 6,5 |  | 0,08 | 1014 |
| Найлон-6,6 | 7,0 | 3103 | 1,8 | 1014 |
| Полиэтилен- терефталат | 3,25 | 7103 | 0,002 | 1018 |

Термопласты делятся на неполярные и полярные.

**НЕПОЛЯРНЫЕ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫЕ ПЛАСТМАССЫ**

К ним относятся полиэтилен, полипропилен, полистирол и фторопласт – 4.

**Полиэтилен ( -СН2 – СН2)n** - продукт полимеризации бесцветного газа этилена, относящийся к кристаллизующимся полимерам. По плотности полиэтилен подразделяют на полиэтилен низкой плотности, получаемый в процессе полимеризации при высоком давлении (ПЭВД), содержащий 55 – 65% кристаллической фазы, и полиэтилен высокой плотности, получаемый при низком давлении (ПЭНД), имеющий кристалличность до 74 – 95 %.

|  |  |
| --- | --- |
| **СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ** | |
| СП | от 1000 до 50 000 |
| *Т*пл | 129–135° С |
| *Т*ст | ок. –60° С |
| Плотность | 0,95–0,96 г/см3 |
| Кристалличность | высокая |
| Растворимость | растворим в ароматических углеводородах только при температурах выше 120° С |

Чем выше плотность и кристалличность полиэтилена, тем выше прочность и теплостойкость материала. Длительно полиэтилен можно применять при температуре до 60 – 100 0С. Морозостойкость достигает – 70 0С и ниже. Полиэтилен химически стоек и при нормальной температуре нерастворим ни в одном из известных растворителей.

|  |  |
| --- | --- |
| **СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ** | |
| СП | от 800 до 80 000 |
| *Т*пл | 108–115° С |
| *Т*ст | ниже –60° С |
| Плотность | 0,92–0,94 г/см3 |
| Кристалличность | низкая |
| Растворимость | растворим в ароматических углеводородах только при температурах выше 80° С |

Недостатком полиэтилена является его подверженность старению. Для защиты от старения в полиэтилен вводят стабилизаторы и ингибиторы(2-3% сажи замедляют процессы старения в 30 раз). Под действием ионизирующего излучения полиэтилен твердеет: приобретает большую прочность и теплостойкость.

Полиэтилен применяют для изготовления труб, литых и прессованных несиловых деталей, пленок, он служит покрытием на металлах для защиты от коррозии, влаги, электрического тока.

**Полипропилен (-СН2 – СНСН3 -)n** является производной этилена. Применяя металлоорганические катализаторы, получают полипропилен, содержащий значительное количество стереорегулярной структуры. Это жесткий нетоксичный материал с высокими физико-механическими свойствами. По сравнению с полиэтиленом этот пластик более теплостоек: сохраняет форму до температуры 150 0С. Полипропиленовые пленки прочны и более газонепроницаемы, чем полиэтиленовые, а волокна эластичны, прочны и химически стойки. Недостатком пропилена является его невысокая морозостойкость (от -10 до -20 0С). Полипропилен применяют для изготовления труб, конструкционных деталей автомобилей мотоциклов, холодильников, корпусов насосов, различных ёмкостей и др. Пленки используют в тех же целях, что и полиэтиленовые.

|  |  |
| --- | --- |
| **СВОЙСТВА ИЗОТАКТИЧЕСКОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА** | |
| СП | от 1000 до 6000 |
| *Т*пл | 174–178° С |
| *Т*ст | ок. 0° С |
| Плотность | 0,90 г/см3 |
| Кристалличность | высокая |
| Растворимость | растворим в ароматических углеводородах только при температурах выше 120° С |

**Полистирол (** -СН2 – СНС6Н5 -)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 (присутствие в макромолекулах фенильного радикала).

Недостатками полистирола являются его невысокая теплостойкость. Склонность к старению, образованию трещин.

Из полистирола изготовляют детали для радиотехники, телевидения и приборов, детали машин, сосуды для воды и химикатов, пленки стирофлекс для электроизоляции.

|  |  |
| --- | --- |
| **СВОЙСТВА ПОЛИСТИРОЛА** | |
| СП | от 500 до 5000 |
| *Т*пл | аморфен и не имеет точки плавления |
| *Т*ст | ок. 90° С |
| Плотность | 1,08 г/см3 |
| Кристалличность | Отсутствует |
| Растворимость | легко растворим в ароматических углеводородах и кетонах при комнатной температуре |

**Фторопласт -4(фторлон) политетрафторэтилен** (-CF2- CF2 -)n является аморфно – кристаллическим полимером, до температуры 250 0С скорость кристаллизации мала и не влияет на его механические свойства, поэтому длительно эксплуатировать фторопласт -4 можно до температуры 250 0С. Разрушение материала происходит при температуре выше 4150С. Аморфная фаза находится в высокоэластичном состоянии, что придает фторопласту – 4 относительную мягкость. При весьма низких температурах (до -269 0С) пластик не охрупчивается. Фторопласт -4 стоек к действию растворителей, кислот, щелочей, окислителей. Практически он разрушается только под действием расплавленных щелочных металлов и элементарного фтора, кроме того, пластик не смачивается водой. Политетрафторэтилен малоустойчив к облучению. Это наиболее высококачественный диэлектрик. Фторопласт -4 обладает очень низким коэффициентом трения, который не зависит от температуры.

Недостатками фторопласта -4 являются хладотекучесть, выделение токсичногофтора при высокой температуре и трудность его переработки.

Фторопласт -4 применяют для изготовления труб, вентилей, кранов, насосов, мембран, уплотнительных прокладок, манжет, сильфонов, электрорадиотехнических деталей, антифрикционных покрытий на металлах.

**ПОЛЯРНЫЕ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫЕ ПЛАСТМАССЫ**

К полярным пластикам относятся фторопласт-3. органическое стекло, поливинилхлорид, полиамиды, полиэтилентерефталат. Поликарбонат, полиарилаты, пентапласт, полиформальдегид.

**Фторопласт 3(фторлон -3)- полимер трифторхлортилена,** имеет формулу (-СF2 –CFCl -)n. Введение атома хлора нарушает симметрию звеньев макромолекул, материал становится полярным, диэлектрические свойства снижаются, но появляется пластичность и облегчается переработка материала в изделия. Фторопласт -3, медленно охлажденный после формования, имеет кристалличность около 80 -85%. А закаленный – 30-40%. Интервал рабочих температур от -150 до 70 0С. При температуре 315 0С начинается термическое разрушение. Хладотекучесть у полимера проявляется слабее, чем у фторопласта -4. По химической стойкости он уступает политетрафторэтилену, но всё же обладает высокой стойкостью к действию кислот, окислителей, растворов щелочей и органических растворителей.

Фторопласт -3 используют как низкочастотный диэлектрик, кроме того, из него изготовляют трубы, шланги, клапаны, насосы, защитные покрытия металлов и др.

**Органическое стекло –** это прозрачный аморфный термопласт на основе сложных эфиров акриловой и метакриловой кислот. Чаще всего применяется полиметилметакрилат, иногда пластифицированный дибутилфталатом. Материал более чем в 2 раза легче минеральных стекол 91180кг/м3, отличается высокой атмосферостойкостью, оптически прозрачен (светопрозрачность92%), пропускает75% ультрафиолетового излучения. При температуре 800С органическое стекло начинает размягчаться; при температуре 105 -1500С появляется пластичность, что позволяет формовать из него различные детали. Критерием, определяющим пригодность органических стекол для эксплуатации, является не только их прочность, но и появление на поверхности и внутри материала мелких трещин, так называемого серебра. Этот дефект снижает прозрачность и прочность стекла. Причиной появления «серебра» являются внутренние напряжения, возникающие в связи с низкой теплопроводностью и высоким коэффициентом расширения. Органическое стекло стойко 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 стойкость. Увеличение термостойкости и ударной вязкости органического стекла достигается ориентированием. Органическое стекло используется самолетостроение, автомобилестроение.

**Поливинилхлорид** является аморфным полимером. Пластмассы имеют хорошие электроизоляционные характеристики, стойкие к химикатам, не поддерживают горение. Непластифицированный твердый поливинилхлорид называется винипластом. Винипласты имеют высокую прочность и упругость. Из винипласта изготовляют трубы детали вентиляционных установок теплообменников и т.д.

|  |  |
| --- | --- |
| **СВОЙСТВА ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА** | |
| СП | от 500 до 5000 |
| *Т*пл | аморфен и не имеет точки плавления |
| *Т*ст | ок. 20° С |
| Плотность | 1,60 г/см3 |
| Кристалличность | очень низкая |
| Растворимость | растворим при комнатной температуре в небольшом числе растворителей |

**Полиамиды** – это группа пластмасс с известными названиями: капрон, нейлон, амид. Полиамиды – кристаллизирующиеся полимеры. При одноосной ориентации получают полиамидные волокна, нити, пленки. Из полиамидов изготовляют шестерни, втулки, подшипники, гайки, шкивы. Полиамиды используют в электротехнической промышленности, медицине и, кроме того, как антифрикционные покрытия.

**Полиуретаны** – содержат уретановую группу. Кислород в молекулярной цепи сообщает полимерам гибкость, эластичность; им присуща высокая атмосферостойкость и морозостойкость (от -60 до -70 оС). Верхний температурный предел составляет 120-170 оС. Из полиуретана вырабатывают пленочные материалы и волокна, которые малогигроскопичны и химически стойки.

**Полиэтилентерефталат** – сложный полиэфир, выпускается под названием лавсан. Полиэтилентерефталат является диэлектриком и обладает высокой химической стойкостью. Из полиэтилентерефталата изготовляют шестерни, кронштейны, канаты, ремни, ткани.

**Сталь 12ХГТ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ковка | | Охлаждение поковок, изготовленных | | | |
| Из слитков | | Из заготовок | |
| Вид полуфабриката | Температурный интервал ковки, С | Размер сечения, мм | Условия охлаждения | Размер сечения, мм | Условия охлаждения |
| Шток | 1220-800 | До 100 | В яме с закрытой крышкой | До 250 | На воздухе |

Легирующие элементы, вводятся в сталь для получения требуемой структуры и свойств. Все элементы, за исключением углерода, азота, водорода образуют с железом твердые растворы замещения. Сталь 12ХГТ относится к сталям хромомарганцевым с добавлением титана. Марганец – сравнительно дешевый элемент, применяется, как заменитель в стали никеля. Как и хром, марганец растворяется как в феррите и цементите. Повышая устойчивость аустенита, марганец снижает критическую скорость закалки и повышает прокаливаемость, особенно доэвтектоидной стали. Введение небольшого количества титана, образующего труднорастворимые в аустените карбиды TiC, уменьшает склонность хромомарганцевых сталей к перегреву. При нагреве стали 12ХГТ до 1000 оС с последующим подстуживанием до 870 оС,для закалки величина зерна сохраняется на уровне 8-го балла. Сталь 12ХГТ применяется: в зубчатых колесах коробок передач.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Массовая доля элемента, %, по ГОСТ 4543-71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Температура критических точек, С | | | |
| C | Si | | Mn | | S | | P | | Cr | Ni | Mo | | | N | | W | | Ti | | Cu | Ac1 | Ac3 | Ar1 | Ar3 | |
| 0.l7 | 0.37 | 0.8 | | 0.035 | | 0.305 | | 1 | | 0.3 | | - | 0.008 | | - | | 0.03 | | 0.3 | | 740 | 825 | 650 | 730 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Режим термообработки | | | Сечение,  Мм | σ02,  H/мм2 | σВ,  H/мм2 | δ,  % | ψ,  % | KCU,  Дж/см2 | HRC | HB |
| Операция | t, C | Охлаждаю-  щая среда | Не менее | | | | |
| Отжиг или отпуск |  |  | Свыше 5 до 250 | Не определяются | | | | |  | ≤ 217 |
| Нормализация | 880-950 | Масло | До 80 | 885 | 980 | 9 | 50 | 78 |  | - |
| Закалка | 855-885 | Масло | Свыше 80 до 150 | 885 | 980 | 7 | 45 | 70 |
| Отпуск | 150-250 | Воздух или вода | Свыше 150 до 250 | 885 | 980 | 6 | 40 | 66 |
| В термически обработанном состоянии |  |  | До 100 | 395 | 615 | 18 | 45 | 59 |  |  |
| Цементация  Закалка  Отпуск | 920-950  820-860  180-200 | Воздух  Масло  Воздух | До 20 | 950 | 1200 | 10 | 50 | 80 | Повер-хности  56-62 | Сердцевины  ≥ 341 |
| 20-60 | 800 | 1000 | 9 | 50 | 80 | Повер-хности 56-62 | Сердцевины240-300 |
| Закалка  Отпуск  Азотирование | 910  570  500-520 | Масло  Воздух  С печью до 150 С |  |  |  |  |  |  | Повер-хности 55-59 |  |

**Механические свойства при комнатной температуре**

**Железоуглеродистый 1% С сплав**

**Сплав железа с углеродом (количество углерода 1%) при температуре 1200оС.**

Фазовые превращения.

С = К + 1 – Ф

К = 1

Ф = 1

С = 1 +1-1=1

T(˚c) Жидкая фаза + феррит 1% C

1600

А D

H В Жидкая фаза

феррит J

1400

Nжидкая фаза жидкая фаза

феррит + +

+ аустенит аустенит цементит(первичный)

**1200**

1147

Аустенит E аустенит + цементит C F

(вторичный)

1000 +

аустенит ледебурит Цементит (первичный)

G + (аустенит + цементит) +

феррит феррит аустенит ледебурит

800 +

S цементит

феррит 727 K

+ Pцементит перлит + цементит

цементит 600 (вторичный) (вторичный) цементит

(третичный) + + (первичный)

перлит ледебурит +

(феррит + (перлит + цементит) ледебурит

400 Q цементит) (перлит + цементит) L

феррит

+ 0.02 0.08 (2.14) 3 4 4.43 5 6 6.67

перлит Стали Чугуны

Содержание углерода,(%)

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Содержание цементита (Fe3C), (%).

Диаграмма состояния железо – карбид железа.

Кривая охлаждения в интервале температур от 0˚ до 1600˚с

(с применением правил фаз) для сплава, содержащего 1,0% С.

T (˚c)

0

1600 I

1490 ˚с

1290 ˚с

1200 ІІ

III

800 ІV 800 ˚с

727˚с

V

400

1. t (c)

время

0-I- жидкая фаза;

I- точка линии ликвидус (начало кристаллизации);

I-II- жидкая фаза + аустенит;

II- точка линии солидус (окончание кристаллизации);

II-III- сплав приобретает однофазную структуру - аустенит;

III- точка линии предельной растворимости С в γ-Fe;

III-IV- фаза равновесия аустенита и феррита;

IV- точка линии эвтектоидных превращений сплавов;

IV-V-эвтектоидное превращение (феррит + цементит);

V-VI - область фазового равновесия перлита и цементита(вторичного).

Список использованной литературы

1. М.М. Колосков, Ю.В. Доибенко-М, " Марочник сталей и сплавов ". Издательство " Машиностроение ".
2. Ю.М Лахтин, В.И Леонтьева, " Материаловедение".

Издательство “Машиностроение”,1972.

1. Б.Н. Арзамасов, И. И. Сидорин, " Материаловедение"

Издательство “Машиностроение”,1986.