

### 1.ВИДОВЕ ПОЛИМЕРИ

Видове полим. мат.-делят се на естествени и синтезирани

1.Термопласти(пластомери)-свързани мономерни в една верига-линейна и разклонена.Връзката е ковалентна.При загряване омекват и преминават в течно състояние.Това е обратим процес.могат да бъдат подлагани на пласт.деф.,леене и заваряване.

-хим.стоеж-два осн. хим ел.-въглерод и водород.За да се получи полимет трябва да имаме мономер .

-молекулен стоеж-аморфни и частично кристалинни

а.Аморфни-имат памукообразна форма(омотаване,засичане-подобряват мех. св-ва). Характерно-под темп. на встъпяване те се твърди и крехки,с прозрачност наподобяваща стъкло,а над тази темп. омекват и преминават в течно състояние.Ако приложим външ. усилие,над темп. на нагриване,то те ще бъдат линейни по посока на външ. нагриване.Получ. се псевдо кристалинно състояние.Ако премахнем външ.усилие се връща в изходно състояние(памукова форма).Но ако изпънем над темп. на встъпяване преди да премахнем външното усилие се запазва ориентираната структура(анизотропия).

б.частично кристалинни –При тях в аморфната събстанция има разположени отделни кристалинни части.Звида:сноповидни,гънкови и сферолити.

2.Дуромери(дуропласти,реактопласти)-представяват 3 деменсионно свързани атоми и атомни групи в мрежести образувания.Също с ковалентна връзка помежду си.Характерна е степента на омрежване.При загряване не омекват, не се стопяват,а накрая се разрушават.Крайната им форма трябва да се помучи по време на синтероването.

3.Еластомери- същата структура като на дурометите с една разлика-мрежата е мн рехавата(гума).Характерно е ,че ако натовариме с голямо външ. Усилие се получ. Удължение,но след премахването му еластомера приема първонач. си форма.Пак поради тяхната мрежеста структура крайната им форма се получ. по време на синтерването.

\_молекулен строеж на дуромери и еластомери-мрежесто образувание.Обработват се чрез мех. обработка.

Осн.. св-ва на полимерите

-външни-мн добра гладкост без допълн. обработка,оменно оцветяване чрез допълн. оцветители и прозрачност при аморфните полимери,която варира от пълна до нулева.

-физ.-хим.-устойчивост на корозия,на въздух и вода;относителни ниска плътност от 0.9 до 1.5 гр. на къб.см..Плътността подпомага високата специфична якост и се получ. олекотени конструкции.Ниска почти нулева топлопроводимост.Топлино разширение-8 пъти по-голямо от това на стоманата и 4 по-голямо от алуминия.Мн. добри изолатори са,леки и лесно формообработващи.Широко приложение в електротехниката.

## 2.ДЕФОРМАЦИОННА СПОСОБНОСТ И ЯКОСТ

-Пълзене-силнои при продължително натпварване се получ. остатъчни деофрмации.

-якост-при променливи натоварвания е ниска

-сколност към стареене-сравнително висока.Най-ярко изразена при въздействие на атмосферно влияние.

### 3. СИНТЕЗИРАНЕ НА ПОЛИМЕРНИ МАТЕРИАЛИ

Получава се при синтез на мономери. Различават се 3 вида процеси. Чрез тях се получава суровия полимер.

1. Полимеризация - Същност- свързване на еднакви ненаситени мономери, без отделяне на страничен продукт. Схема-  $A+A \rightarrow B$ . Необходими тех. Условия: въвеждане на топлинна или електромагнитна енергия; добавяне на катализатори; провеждане на процеса в вакуум или инертна защитна среда; висока честота на изходните материали.

Етапи на полимеризация:

Стартова реакция-отваряне на една от връзките м/у два съседно въглеродни атома. Чрез вкарване на топлина пероксидът се разлага и се получ. радикали. Те разтварят хлабавата връзка и се свързват в стабилна атомна конфигурация. Създава се свободна връзка към която да се присъединят други мономери.

Образуване на веригата-екзотермичен процес. Значително количество топлина трябва да бъде отведено чрез интензивно охлаждане.

Прекъсване на нарастването на веригата: чрез преместване на 1 водороден атом от една към др. верига; два свободни края на молекулни вериги взаимно се насищат; чрез добавяне на допъл. субстанции.

Методи на полимеризация:

В субстанция: 2 вида В смесителен котел. Изпълнява се на отделни порции. При вкарване на мономера котела се загрява. Като започне екзотермичното образуване котелът се превключва на режим охлаждане. Следи се полимерът да в течно състояние, за да мпже да се източни. Непрекъсната полимеризация в реакторна колона в два захранващи

резервоара се иницира процеса. Сублимацията се подава в тръбната система за пълна полимеризация. Системата се регулира, така че да може да се осъществи процеса и същевременно да осигури и изтичането на готовия продукт.

Предимството на полимеризацията в субстанция е високата честота и хомогенност, а недостатък е сравнително високите темп. на процеса.

б. В разтвор-разтворими са както мономерът така и полученият полимерен продукт. Предимство е че продуктът може директно да се използва в разтворено състояние, като напр. -лепила, лакове и др.

в. В емулсия-когато мономерът не се разтваря в вода. Водата се използва като дисперсно средство, към която се прибавя капковидно сапунести емулгатори. Образуват се мицели. Тези мицели обграждат затворени сухи пространства.

г. В суспензия-неразтворимия в вода мономер се диспергира чрез бъркане, а за емулгатори се прибавят защитни колоиди. Те стабилизират дисперсията и предотвратяват коагулацията (залепването). Получават, след изхвърлянето на водата, се праховиден материал, който е по-едър от емулсионния.

д. Чрез утаяване-когато първоначалния продукт е разтворим, а крайния е неразтворим. Предимство е по-бърз процес от полимеризацията в разтвор и разтворителят позволява повторно използване.

2. Поликондензация-свързване на нееднороден мономер, при което се отделят свободни субстанции.  $A+B \rightarrow C+D$ . Химично равновесна е и поради това, за да бъде продължителна е необходимо:

Изменение на температурата или налягането на реакцията

Понататъчно добавяне на мономерна събстанция

Отвеждане на кондензатите чрез изпаряване или работа във вакуум.

Фази:

Стартова реакция-образуване на радикала чрез използване на активираща енергия.

Образуване на верижни или мрежести молекули.

Прекъсване на реакцията.

3. Полиадация-свързване на нееднородни мономерни, без да се отделят др. субстанции.  $A+B \rightarrow C$ . Не е равновесна реакция и управлението и се извършва само чрез точно дозиране на материала. Получения продукт се дава за формоизменение и едновременно с това се довършва полиадацията.

#### 4. ДООБРАБОТВАНЕ НА СУРОВИЯ ПОЛИМЕР

Възможности за подобряване с цел повиш. на мех. свойства, обработваемостта и намаляване на цената на крайния продукт.

1. Съвместна полимеризация-намлява темп. на втъкляване с оглед повиш. на жилавостта при ниска темп. изменя се конструкцията на полимера и се нар. вътрешно омекотяване. Получава се :

-чрез блоково вграждане на молекулни сегменти с висока подвижност.

-чрез присаждане на странични по-дълги сегменти на увеличаване на разстоянието м/у отделните вериги.

2. Външно омекотяване-придаване на каучоко подобни св-ва. Прилага се за заместване на еластомери поради това че обработката е по-трудна.

3. Смесване на полимери-Съполимеризация-получ. се изменения в технологичните св-ва.

4. Други средства облъчване, темпериране, термохим. реакции и др.

5. Въвеждане на добавки-конфекционирание, компаудирание или обогатяване. Два вида доваки.

1. Спомаг. мат. За подбръване св-вата на полимера при преработване

-материали за намаляване на триенето м/у полимера и инструмента за обработка, напр. восък, сажди, магнезиин прах и др.

-стабилизатори-предотвратяват термично-окислителното разграждане на макромолекулите при висока темп. на обработка.

-зародишообзуватели-ускоряват кристализацията като повишават скоростта на охлаждане и оттам скоростта на обработване

1. Спомаг. мат. За подобряване на потребителските свойства

-пълнители и уякчители-допъл. мат с разл. форма (нишковидни,сферообразни), употребяват се за подбръвяване на мех. св-ва.

-омекотители

-антистатични и противопопригарни добавки

-стабилизатори-с/у стареене на конструкциите.Разл. добавки се смесват с осн. полимер в твърдо или термопластично състояние.

## 5.ВИДОВЕ КЕРАМИКА

### 1 Елементна-въглерод,диамант и графит

-диамант(синтезиран)-много твърд,кубичноравнинна централна решетка.

-графит-хексагонална слоеста структура,мек материал.

-за композитни метериали се използва клъстерно образуване –много въглеродни атоми,разположени по периферията на сфера в определен порядък.

2 Окисна-бор и силиций. В кристална решетка м/у силиция има кислороден мост.Силни ковалентни и йонни връзки.Силикатна естествена и несиликатна,която се синтезира и не е естествена.

3 Неокисна керамика-карбиди и нитриди. Силициеви карбиди и борови нитриди. Модификациите са: нискотемп.- Бета и високотемп.- Алфа. При карбита има алфа-нискотемп. и бета-високотемп. модификация при нитрида.

Свойства на керамичните материали: плътност-малка; твърдост-висока; топлопроводимост-ниска.

## 6. ПОЛУЧАВАНЕ НА КЕРАМИЧНИ БАЗОВИ МАТЕРИАЛИ

Силикатна керамика-състои се от 3 компонента-глиневата субстанция или каолин, пълнеж (кварцов пясък) и фелдшпади. В зависимост от пропорциите на компонентите се различават видовете керамика.

Глинати-много малки люспички от материала, притежава свойството да поглъща мн вода и става лесна за обработка. Синтерована се като се изпича при  $900^{\circ}$ , фелдшпада се стопява и образува силно вискозна маса.

Оксидна керамика-най-често се получава чрез калциране (процес, при който се извлича разтвор хидроксид)

Неоксидна керамика-Карбидите се получават при висока темп. , като има взаимодействие на метален оксид с въглерод. Процесът е ендотермичен.

Нитридите-получ. се от съответващия оксид и при висока темп. ( $\pm 1500^{\circ}$ ) в присъствието на газова фаза.

Синтероване на диамант\_чрез синтез при високи температури и налягане, с мн продължително времетраене (около седмица). Получ. се малка люспичка диамант.



Синтезата на графит-Петролен кокс+ смоли се пресоват,изпичат се при 1000-1200°, и се получ. силно порьозна маса,при което се синтезира графита при 2500-3000°.

### 7.ПОЛУЧАВАНЕ НА СУРОВИ КЕРАМИЧНИ ЧАСТИ

1.Подготовка-смилане до определена зърнистост.Добавят се пълнители,или пластификатори,и течност(при силикатната керамика-вода),вкарват се и материали намаляващи пунатините при синтероване.Получената смес се подлага на формоизменение до получ. на окончателната форма на детайла.

Методи на формоизменение.

1.Аксиално пресоване-цилиндър с 2 бутала, в него се поставя суха лерамична смес,подлага се и на аксиално пресоване.Полъч се добро уплътнение м/у керамичните зърна.Предимства-детайли с добро уплътняване.Недостатъци-не могат да се получ. сложни форми и е с ограничена височина.

2.Изостатично пресоване-по цялата повърхнина се упражнява налягане.Керамичната смес се поставя в обвивка,която трябва да е еластична,за да може како се потопи във вода да се получи налягане по цялата повърхнина.Предимства-може да се получ. сложна форма.

3.Шликерово леене-ситно смляна керам. маса се разтвря във вода,получ. се гъста течност,нарочаща се щликер.Изработваме форма от гипс, който е порьозен и поема водата,така че по границата се образуват уплътнителни зърна.Колкото по-дълго стои щлика вЪтре,толкова по-дебела става стената.По този начин се получ. мн сложни детайли.

4.Леене под налягане-към ситно смляна керамика се вкарват восък и полומר(термопласт).В изработена разглобяема форма , заедно с пластификатора се загряват.Стопяват се и се получ. силно вискозна смес,която се вкарва под налягане в метална форма,където се охлажда.

### 8. СИНТЕРОВАНЕ НА КЕРАМИКА

Синтероване-Процес на изпичане на сурови керамични части при висока температура с цел получ. на окончателна поликристална структура. Протича м/у отделните части на керамичните компоненти, създава се необходимо сцепление м/у частите. Редуцира пористостта на материала. Същността на процеса се различава в зависимост от вида керамика.

1. Синтероване с течна фаза-прилага се при силикатна керамика. Спичането се извършва при темп. под  $1400^{\circ}$  с цели образ. на течната фаза, която да свърже трите осн. компонента. Процеси при синтероване:

При  $600^{\circ}$  започва отделяне на вода от глината.

При  $950^{\circ}$  се образ. първите порции течна фаза в резултат на разпадането на фелдшпада.

Над  $1000^{\circ}$  се фирмира мулит (стабилен алуминиев силикат) в системата слициев двуакос.

Над  $1200^{\circ}$  кварцът се разтваря в течната фаза

При охлаждане и преминаване темп. на встъкляване ( $800-900^{\circ}$ ) вискозната течност замръзва в аморфно състояние.

Фактори влияещи в/у синтероването: 1) време-съществено влияние; 2) темп.-чрез линейното увеличаване се съкращава продължителността на спичане; 3) плътност-свързана е с обемното свиване, което има пряко отношение към размерната точност.

1. Синтероване в твърдофазно състояние-при достатъчно висока темп. протичат процеси на разграждане на свободните повърхнини. Увеличават се контактните площи в се намалчват порите.

Синтероване на едрофазни субстанции-3 стадия:1)м/у зърната се образуват връзки(мостова), с чийто нарастване се оформят канални пори,които затварят празните пространства м/у зърната;2)дифузните процеси предивикват нарастване на зърната.Намалчват се порите.Оформя се керамичен материал с наличие на пори около 5%;3)получава се плътен материал,чрез контролиран процес на нарастване на зърната при повишени темп.

3.Синтероване на компонентни субстанции-тук има значение видът на околната газова атмосфера(необходимо съдърж. в порите газ да в състояние да се разтвори в матрицата).

Методи на ситероване:

1.Реакционно синтероване-суровата заготовка влиза в контакт с хим. Реагент.Керамиката се синтезира и едновременно се синтерова.Обикновенно се използва за силициев нитрид.Керамичните части от силициевия нитрид се пресоват първонач. като сурови заготовки от силициев пеах и се синтероват в атмосфера от азот при около 1500°.Предимство е минималното обемно свиване, позволяващо оформянето на продукти с почти окончателни размери.

2.Горещо пресоване(НРпроцес)-методът служи за изготвяне на финозърнести,безпорести и с висока якост продукти.При този процес едновременно се прилага висока темп. и ниско налягане(до 500 бара).Предимства-по-малко енергии и разходи и запазване на дребнозърнестта структура ма керамичние прах.Недостатък е невъзможността за получ. на по-сложна конфигурация.

3.Горещо изостатично пресоване(HIP)-спец. Процес при които се комбинират предимствата предимствата на синтероването с налягане и изостатичното пресоване.Използват се мн високи температури(до2000°) и изостатични

налягания.Керамичната маса се поставя в температуроустойчива еластична обвивка(за да предаре голямо изостатично налягане) и се слага в автоклав, с преварително подгряд инертен газ(напр. аргон).HIP може да се използва и за допълнително уплътняване на вече синтеровани керамични части.Необходимо условие за това е материалът на няма открита пористост.

## 9.ВИДОВЕ СТЪКЛА

1.Кварцово стъкло-висока темп. на встъкляване $>1500^{\circ}$ ,висока пропускливост на UV лъчи.Правилна кристална мрежа.Високо спец. ел. съпротивление.Висока киселинна устойчивост(с изключение на фосфорна киселина)

2.Калциево-натриево стъкло-няма термична устойчивост; няма ел. изолационни св-ва; няма хим. устойчивост и няма пропускливост на UV лъчи.Склонност да поема вода;има ниска плътност;ниска темп. на встъкляване.

3. Боросикатно стъкло-стабилна структурна мрежа;нисък коеф. на термично разширение;висока хим. устойчивост; устойчивост с/у термична умора; темп. на встъкляване $-530^{\circ}$ .

4.Неалаклно стъкло-име добри ел. изолационни св-ва;добра хим. устойчивост;темп. на встк. $-730^{\circ}$ .

5.Оловно стъкло-висока плътност;добра ел.изолац, св-ва;висок коеф. на пречупване на светлината;темп. на встк. $-435^{\circ}$ .

6.Стъкла със спец. оптични св-ва имат голяма прозрачност,отражателна способност,висок коеф. на пречупване на светлина,яснота на образа.

а)                    Оптични стъкла

b) Стъкла с променена светлинна пропускливост-намаляване на някои от спектрите на светлината,насяне на слой с разл. отражателна способност.

c) Фототропни стъкла-облъчват се с нисковълнова светлина,пропускат светлината.

d)Кристално стъкло-оловно стъкло(оловен оксид-24%), имат голяма прозрачност,отражателна способност,висок коеф. на пречупване на светлина,яснота на образа.

## 10.ВИДОВЕ КОМПОЗИЦИОННИ МАТЕРАЛИ

1.С полимерна матрица(ФКМПМ)-най-разпространения вид констукционен композид.Св-вата им зависят от вида,формата,размерите и относителното участие на уякчавания фазер.Най-важен фактор е дължината на фазера.Колкото е по-голяма се засилва анизотропността в св-вата якост,коравина,устойчивост с/у пълзене,топло и ел. проводимост.

2.С метална матрица(ФКМММ)-състоян се от метална матрица с вградени в нея метални,керамични и померни фазери.Подходящи когато се изисква топлоустойчивост и висока специфична коравина.Притежават ударна жилавост при ниски темп.,добра напречна якост,ерозийна устойчивост и топлирповодимост.Имат малко термично разширение и ниска скорост на газопрпускане.В тази група най-разпространен е уякчения с фазери алуминий.Използвани за уякчаване на фазери материали са въглерод,борцилиеви карбит,боров нитрид,берилий и стомана.Много висока темп. устойчивост дават композитите на титанова основа.

3. С керамична матрица(ФКМКМ)-Все още в фаза на развитие и изпробване.Целта е да се подобрят якостта на огъване и устойчивостта при променливи температури(термична умора).Може да се получи чрез вграждане на подходящи фазери,които имат по-висока пластичност и жилавост от матрицата и от там повишават жилавостта на композитния материал.

## 11. ПОЛУЧАВАНЕ И ОБРАБОТВАНЕ НА КОМПОЗИЦИОННИ МАТЕРИАЛИ

Необходимо е да се изпълнят някои изисквания: 1) фазерите да бъдат равномерно вградени. 2) да бъдат ориентирани по един същ начин. 3) да не бъдат повредени. 4) не бива да възниква жредна реакция м/у матрицата и фазера. 5) да се постигне достатъчна връзка м/у матрицата и фазера. 6) минимални производствени разходи.

1. Изработване на ФКМГМ-различават се в зависимост от типа полимерна матрица .

а) Матрица от дуропласти (полимерни смоли), Изработват се в вид на: заготовки за листово формообразуване; непрекъснат фазарен сноб се насича на къси фазери, които се нанасят в/у пласт от смола носена от полимерен филм; сортови продуктисноп от паралелни непрекъснати фазери, импонират се със смола и се изтеглят през нагрята дюза или матрица; цилиндрични или сферични изделия (чрез навиване на филamenti); пространствено оформени изделия в/у които се прилага контактен метод, според които в подготвена форма се полага фазера и смолата се нанася с четка.

б) Матрица от термопластичен полимер-използва св-вото на полимерите че при награвяне се размекват и втечняват, а при охлаждане отново се втвърдяват. Формообразуването им включва два етапа-изготвяне на листов композит и щамповане или пресоване. От методите на леене най-широко разпространен е този на леенето под налягане-щрицоване.

2. Изработване на ФКМММ-използват се директни и индиректни методи. При първите предварително оформените фазери се вграждат в матричния материал, докато при индиректните окончателното оформяне на композита протича едновременно със създаването на фазерите. Директни методи-платиране, праховата металургия, заливане с течен метал и др. Към индиректните-щранг пресоване, насочена кристализация.

3. Изработване на ФКМКМ- 2 етапа-уякчаваща фаза в неконсолидирана матрица и следващо консолидиране (синтероване на матрицата).

- a) Инфилтриране на фазери с керамична смес-фазерната нишка се прекарва през съд с керамична смес, навива се на барабан, изсушава се, нарязва се и се синтерова.
- b) Горещо пресоване-формобразуването и консолидирането чрез синтероване протичат едновременно
- c) Студено пресоване-2 етапа-студено пресоване на фазерите и керамичния прах и последващо синтероване.
- d) Инфилтриране в стопилка-осигурява висока плътност и практически отсъствие на пори. Керамичната стопилка се инфилтрира под налягане м/у предварително подредени фазери. Процесът се провежда при сравнително високо темп.

## 12. ПРИЛОЖЕНИЕ НА КОМПОЗИЦИОННИТЕ МАТЕРИАЛИ

1. ФКМПМ-Най-атрактивно е приложението им в самолетостроенето

2. ФКМММ-много подходящи за високотемпературна техника като турбинни лопатки.

3. ФКМКМ-напр. въглерод-въглерод материалите. Използват се снопове или оплетки от въглеродни фазери, които се свързват чрез дзифт или полимерна смола. За да се достигне висока якост е необходимо да проведе многократна обработка от няколко операции- импрегниране, коксуване и карбонизиране. Намират приложение за компоненти работещи при темп. около и над 2000°.

## 13. ЛЕПЕНЕ

1. Предимства-съед. детайли не се отслабват, не се натоварват термично, има възможност за съединяване на разнородни детайли (пластмаса, стъкло, метал), получ. се гъбоплътни съед., които поредотвратяват корозията от части, единствения метод за свързване на мн тънки листови материали.

2. Недостатъци-не издържат на висока темп., имат ниска темп. на разрушаване, лепилото може да се увреди от въздействието на околната среда и да се получ. по-ниска якост на съед., допълнителни операции за подготовка на повърхностите преди лепене, голям период на втвърдяване на лепилния слой.

3. Класификация на лепила-