**ОП.08 Материаловедение**

**Комплект заданий**

**Группа**: УК-20, УК-20к**.**

**Преподаватель**: К.Н. Королёва

**Дата проведения занятий:** 21.06.2022

**Тема:** Неметаллические материалы

**Количество часов на выполнение задания**: **8** учебных часов.

E-mail: korole98@list.ru

М.т. 8-950-448-34-03

**Текст задания**

Составить конспект отвечающий на следующие вопросы:

1. Что называют неметаллическими материалами и что к ним относится?
2. Достоинства неметаллических материалов?
3. Что представляет собой пластик и для чего применяется?
4. Из чего состоят сложные и простые пластмассы?
5. Перечислите наполнители для пластмасс.
6. Составить и охарактеризовать классификацию пластмасс.
7. Что такое керамика и где применяется?
8. Перечислите достоинства и недостатки керамики.
9. Составить классификацию керамики и дать характеристику.

**Классификация неметаллических материалов**

Неметаллические материалы – это органические, и неорганические полимерные материалы: различные виды пластических масс, композиционные материалы на неметаллической основе, каучуки и резины, клеи, стекло, керамика и т.д. Достоинством неметаллических материалов являются такие их свойства, как достаточная прочность, жесткость и эластичность при малой плотности, светопрозрачность, химическая стойкость, диэлектрические свойства, делают эти материалы часто незаменимыми. Также следует отметить их технологичность и эффективность при использовании. Трудоемкость при изготовлении изделий из неметаллических материалов в 5–6 раз ниже, они в 4–5 раз дешевле по сравнению с металлическими.

**Пластмассы**

Пластмассы (пластики) представляют собой органические материалы на основе полимеров, способные при нагреве размягчаться и под давлением принимать определенную устойчивую форму. Простые пластмассы состоят из одних химических полимеров. Сложные пластмассы помимо полимеров включают добавки: наполнители, пластификаторы, красители, отвердители, катализаторы и др.

Наполнители в пластмассы вводят в количестве 40—70% для повышения твердости, прочности, жесткости, а также придания особых специфических свойств, например фрикционных, антифрикционных и др. Наполнителями могут быть ткани, а также порошкообразные, волокнистые вещества.

Пластификаторы (стеарин, олеиновая кислота) повышают эластичность, пластичность и облегчают обработку пластмасс. Их содержание колеблется в пределах 10—20%. Отвердители (амины) и катализаторы (перекисные соединения) в количестве нескольких процентов вводят в пластмассы для отверждения, т. е. создания межмолекулярных связей и встраивания молекул отвердителя в общую молекулярную сетку. Красители (минеральные пигменты, спиртовые растворы органических красок) придают пластмассам определенную окраску и снижают их стоимость. Состав компонентов, их сочетание и количественное соотношение позволяют изменять свойства пластмасс в широких пределах.

Пластмассы классифицируют по следующим признакам:

• По виду наполнителя: с твердым наполнителем; с газообразным наполнителем. Твердые наполнители в виде порошков, например, графит, древесная мука, кварц, гипс и др., волокон, например очесов хлопка и льна, волокон из стекла и асбеста, слоистые, например тканей хлопчатобумажной, стеклянной, асбестовой, бумаги.

• По реакции связующего полимера к повторным нагревам. Термопластичные пластмассы на основе термопластичного полимера размягчаются при нагреве и затвердевают при последующем охлаждении.

Термопласты отличаются низкой усадкой 1—3%, Для них характерны малая хрупкость, большая упругость и способность к ориентации. Термореактивные пластмассы на основе термореактивных полимеров (смол) после тепловой обработки — отверждения — переходи в термостабильное состояние. Термореактивные пластмассы отличаются хрупкостью, имеют большую усадку 10—15% и содержат в своем составе наполнители.

• По применению пластмассы можно подразделить на следующие группы: конструкционные — для силовых деталей и конструкций, для несиловых деталей; прокладочные, уплотнительные; фрикционные и антифрикционные; электроизоляционные, радиопрозрачные, теплоизоляционные, стойкие к воздействию огня, масел, кислот, облицовочно-декоративные.

Один и тот же пластик часто обладает свойствами, характерными, нескольких групп. Например, текстолит может быть одновременно конструкционным, электроизоляционным и прокладочным материалом.

1. **Термопластичные пластмассы:** Термопласты способны работать при температурах не выше 60—70°С поскольку выше этих температур их физико-механические свойства резко снижаются. Некоторые теплостойкие пластмассы способны работать при 150—200°С, а термостойкие полимеры с жесткими цепями устойчивы до 400—600°С. Наличие в структуре полимеров кристаллической составляющей, делает их более прочными и жесткими. Полиэтилен получают полимеризацией бесцветного газа этилена при низком и высоком давлении. Полиэтилен способен длительное время работать при 60—100°С. Морозостойкость достигает -70оС и ниже. Полиэтилен применяют для изоляции защитных оболочек кабелей проводов, деталей высокочастотных установок и для изготовления коррозионностойких деталей — труб, прокладок, шлангов. Его выпускают в виде пленки, листов, труб, блоков. Полистирол - это аморфный, твердый, жесткий, прозрачный полимер, имеющий преимущественно линейное строение. Полистирол применяют для производства слабонагруженных деталей и высокочастотных изоляторов. Недостатками свойств полистирола являются его хрупкость при пониженных температурах, склонность к постепенному образованию поверхностных трещин. Фторопласт-4 (политетрафторэтилен) имеет аморфно-кристаллическую структуру. Применяют для изготовления труб, клапанов, насосов, шлангов, а также используют в качестве низкочастотного диэлектрика. Фторопласт-4 отличается чрезвычайно высокой стойкостью к действию агрессивных сред: соляной, серной, плавиковой, азотной кислот, царской водки, пероксида водорода, щелочей. Он разрушается под действием расплавов щелочных металлов, а также фтора и фтористого хлора при повышенных температурах. Фторопласт-4 не горит и не смачивается водой и многими жидкостями. Недостатками фторопласта-4 следует считать его токсичность, хладотекучесть и трудность переработки из-за отсутствия пластичности. Фторопласт-4 применяют для изготовления мембран, труб, вентилей, насосов, уплотнительных прокладок, сильфонов, манжет, антифрикционных покрытии на металлах, а также электрорадиотехнических деталей.
2. **Полярные термопласты**: Трифторхлорэтилен (фторопласт-3) полимер белого цвета. Фторопласт3 с высокой степенью кристалличности обнаруживает повышенную плотность, твердость и механические свойства. Полимер легко перерабатывается в изделия методами прессования, литья под давлением и д.,

Полиметилметакрилат (органическое стекло) — аморфный, бесцветный, прозрачный термопласт. Основным критерием, определяющим его пригодность, является прочность. Органические стекла не подвержены действию разбавленных кислот, щелочей, углеродных топлив и смазок, растворяются в органических кислотах (уксусной, муравьиной), хлорированных углеводородах. Органическое стекло выпускается промышленностью в виде листов толщиной 0,8—24 мм. Его используют в автомобилестроении и других отраслях техники. Из оргстекла изготавливают оптические линзы, детали светотехнических устройств. Поливинилхлорид (ПВХ) стоек во многих средах: воде, щелочах, разбавленных кислотах, бензине. Размягчается при температуре, близкой к 70°С. Поливинилхлорид используют в виде винипласта и пластиката. Винипласт содержит стабилизаторы (карбонаты металлов) и представляет собой непрозрачное твердое вещество. Хорошо поддается механической обработке, легко сваривает различными клеями.

Материал применяют для облицовки: ванн и в качестве защитного покрытия металлических емкостей. Склонен к хладотекучести, чувствителен к надрезам, отличается хрупкостью при низких температурах и низкой теплостойкостью. Выпускается промышленностью в виде лент, трубок. Его часто используют в качестве уплотнителя воздушных гидравлических систем, изолятора проводов и защитных оболочек ей аккумуляторных баков.

**3)Термореактивные пластмассы:** Пластмассы на основе этих смол отличаются повышенной прочностью, не склонны к ползучести не способны работать при повышенных температурах. Смолы в пластмассах являются связкой и обладать высокой клеящей способностью, теплостойкостью, химической в агрессивных средах, электроизоляционными свойствами, доступной технологией переработки, малой усадкой при затвердевании. Эпоксидные смолы содержат в молекулах эпоксиднуго группу.

В чистом виде эпоксидныс смолы — вязкие жидкости, способные длительное время сохранять свойства без изменений. Отверждение смолы — полимерязационный процесс, без выделения воды или низкомолекулярных веществ, и развивается равномерно в весьма толстом слое. Тип отвердителя определяет условия процесса отверждения либо при комнатной температуре, либо при нагреве до 80—150°С. Отверждение может происходить без внешнего давления, что выполнить технологически проще, а также при повышенном давлении. Свойства отвержденной эпоксидной смолы зависят от выбранного отвердителя.

**4) Пластмассы с порошковыми наполнителями:** Пластмассы готовят на основе фенолформальдегидных и других смол. Другими компонентами пластмасс являются пластификаторы, красители и наполнители — древесная мука, молотый кварц, асбест, слюда, графит. Готовые изделия из пластмасс получают методом прессования.

Пресс-порошки (композиции) характеризуются изотропностью, невысоким уровнем механических свойств, низкой ударной вязкостью и удовлетворительными электроизоляционными характеристиками.

арка порошка складывается из набора букв и набора цифр. Буква К слово «композиция». Следующее за ней число — номер (марка) связующей смолы, а цифра соответствует определенному наполнителю. Так цифра 1 обозначает, что наполнителем является целлюлоза, 2 — древесная мука, слюдяная мука, 4—плавиковый шпат, 5 — молотый кварц, б — асбест.

Марка К-236-21 означает, что пресс-порошок изготовлен на основе резольной смолы № 220 и наполнителей: древесной муки и целлюлозы. По назначению пресс-порошки делят на три группы: - для изготовления слабонагруженных деталей общего назначения; - для изготовления деталей электротехнического назначения; - для изготовления деталей, обладающих повышенной водо- и стойкостью: К-18-53, К-18-42, К-214-42, повышенной ударной ФКП-1, ФКПМ-10, повышенной химической стойкостью: К-17-36, К-1! К-17-81, грнбостойкостью К-18-36.

Детали первой группы работают в условиях небольших механических нагрузок, действия тока высокого напряжения не более 10 кВ и температуры не выше 60°С. Детали второй выдерживают действие тока напряжением не более 20 кВ при температуре не более 200°С. Пресс-порошки на основе кремнийорганических смол находят применение в высокочастотной и низкочастотной технике для изготовления дугостойких и электроизоляционных деталей (каркасы катушек, переключателе, штепсельные разъемы), деталей антенных устройств, работающих при 200—250°С и кратковременно при 350—400°С.

Наполнителями в них являются асбест и стекло. Детали из пресс-порошков получают пряным или литьевым прессованием при 150—185°С. Наиболее распространенными и прочными являются пенополистирол (ПС) и пенополивинилхлорид (ПХВ), способные работать при +60°С. Фенолкаучуковые (ФК) пенопласты имеют рабочую температуру 120— 160оС. Наличие в их составе алюминиевой пудры (ФК-20-А-20) повышает рабочую температуру до 200—250°С. Пенопласт К-40 на кремнийорганической основе кратковременно выдерживает температуру 300°С.

Пенопласты нашли широкое применение в качестве теплоизоляционного материала в конструкциях холодильников, контейнеров, рефрижераторов и др. Они часто используются для заполнения внутренних полостей конструкций и тем самым повышают удельную прочность, жесткость и вибропрочность силовых элементов.

**Керамические материалы**

Керамика – неорганические твердые материалы, получаемые высокотемпературным обжигом из отформованных минеральных масс. Можно сказать, что керамика – это все материалы, не являющиеся полимерами и металлами.

В керамических материалах между атомами существует ковалентная или ионная связь. Для получения керамики имеется огромное количество природных соединений; они составляют до 85 % земной коры. Только на долю кремния приходится около 40 %. Известно более 7000 различных изделий из керамики: от ферритов, величиной с булавочную головку, и тонких пленок для сенсорных устройств до огромных изоляторов ЛЭП.

Основа строительной, бытовой и художественной керамики – природные глины. Техническая керамика имеет более однородный состав, изготавливается из оксидов или безоксидных соединений.

При обжиге (1200-2500°С) одновременно формируются структура и свойства керамических материалов. Керамика всегда многофазна: она содержит кристаллическую, стекловидную и газовую фазы в различных пропорциях (рис.3.14). Кристаллическая фаза представляет собой химические соединения или твердые растворы. Она является основной и определяет прочность, жаропрочность и другие важнейшие свойства керамики. Стекловидная, или аморфная фаза – это связка; ее количество может колебаться в широких пределах: от 1 до 40 %. Она снижает прочность и термостойкость, но облегчает технологию производства. Газовая фаза находится в порах керамики. По доле пор в объеме материала керамика делится на пористую и плотную.

В технике чаще используется плотная керамика. Но и она содержит определенную долю пор.

К достоинствам керамики относятся:

• высокая твердость и износостойкость;

• высокие рабочие температуры (до 3500°С);

• высокая коррозионная стойкость в различных средах;

• низкая тепло- и электропроводимость: керамические материалы – диэлектрики и теплоизоляторы; малая плотность, легкие материалы.

Основным недостатком керамики является высокая хрупкость. Ударная вязкость керамики примерно в 40 раз меньше, чем у металлов. Это ограничивает ее применение в технике. Керамика имеет низкую прочность при растяжении и изгибе. Пластически не деформируется. Высокие твердость и температуры плавления керамических материалов обусловлены большой энергией связи между атомами. Это ковалентные или ионные соединения.

Сильная межатомная связь определяет высокое сопротивление деформации, поэтому специальной упрочняющей обработки для керамики не требуется. Для повышения ударной вязкости керамики применяют различные способы. Прежде всего, в керамическом материале должно быть как можно меньше пор, являющихся зародышами трещин.

Керамические материалы классифицируют на техническую и тонкую керамику.

Техническую керамику можно подразделить на 3 группы: оксидную, безоксидную (бескислородную) и металлокерамику. Оксидную керамику получают из оксидов различных элементов: Al, Mg, Zr, Si, Be, U. Она состоит в основном из кристаллической фазы и пор. Стекловидная фаза появляется только за счет примесей. Оксидная керамика твердая, огнеупорная, химически стойкая в кислотах, щелочах, на воздухе. Рабочие температуры составляют 0,8–0,9 от температур плавления (от 2000 до 3300°С). Но резких изменений температуры она не выдерживает.

Пористая керамика этой группы применяется как теплоизоляционный материал и огнеупорная футеровка камер сгорания, металлургических печей и ковшей (динасовый, магнезитовый, шамотный кирпич). Вспененная керамическая теплоизоляция «Бурана» имела всего 5 % материала и 95 % пор, заполненных инертным газом. Из пористой керамики делают также фильтры для различных жидкостей (воды, вина, масла).

Керамику на основе оксида алюминия Al2O3 называют корундовой. Ее применяют для производства обтекателей радиолокационных антенн, подшипников печных рольгангов, поддерживающих устройств для нагревателей термических печей, электро-изоляторов, сопел аргоно-дуговых горелок, форсунок для закачки воды в скважину (давление 150 атм), пескоструйных и дробеструйных установок, фильеров для волочения проволоки, нитеводителей в текстильной промышленности, режущего инструмента, распределителей и шайб в бытовой сантехнике, торцевых уплотнителей для насосов.

Керамика на основе оксида циркония ZrO2 имеет очень важную особенность. ZrO2 испытывает 3 полиморфных превращения при нагреве: моноклинная решетка превращается в тетрагональную, а затем в кубическую. Тетрагональную решетку можно сохранить при низких температурах с помощью модифицирования. Тогда фазовое превращение начинается за счет приложенного напряжения. Из ZrO2 делают твердооксидные топливные ячейки (для выработки электроэнергии), датчики содержания кислорода в расплаве стали.

В приборостроении, электротехнике и электронике применяется так называемая тонкая керамика: плотная и мелкозернистая (размер зерен 1-5 мкм). Это, например, ферриты – высокочастотные магнитомягкие материалы из оксидов железа FeO·Fe2O3, спеченных или сплавленных в монокристалл без пор. Есть и магнитотвердые ферриты. Для изоляторов применяется электрофарфор.

Есть специальная конденсаторная керамика (ультрафарфор, стеатит TiO2) с высоким значением диэлектрической проницаемости ε. Бескислородная (безоксидная) керамика – это карбиды MexCy, нитриды MexNy, бориды MexBy и т.п. Это тугоплавкие соединения, их огнеупорность достигает 3500°С.

Твердость приближается к твердости алмаза. Они обладают высокой износостойкостью и жаростойкостью. Карборунд SiC – твердый, химически стойкий, легкий, жаростойкий материал. Из него делают нагреватели печей, чехлы термопар, лопатки газовых турбин, детали ДВС, шлифовальные круги, защитные покрытия на графите. Нитрид кремния Si3N4 стоек в расплавленных металлах и шлаках. Применяется для деталей газовых турбин, жаростойких инструментов, тиглей, кристаллизаторов, деталей насосов для перекачки расплавленных металлов.

Керамико-металлические материалы, или керметы, получают путем перемешивания порошков тугоплавкого керамического соединения и металла. Затем смесь порошков прессуется и спекается. Керамическая составляющая может быть как оксидной, так и бескислородной.

Широко применяемые керамико-металлические материалы – это инструментальные твердые сплавы. Из них делают режущие пластины для фрез, сверл, зенкеров, резцов, а также штампы, волоки, бурильный инструмент. Они состоят из карбидов WC, TiC, TaC и кобальтовой связки. Применяются также материалы Cr7C3 – Ni, Al2O3 – Cr, BeO – W.

**Формат ответа**

Работа выполняется в тетради и отправляется на почту преподавателя одним архивом.