МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**НОУ «ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

**ПО ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Калуга, 2007г.**

**Стеклообразные и металлокерамические материалы. Стеклообразные материалы**

Основной разновидностью аморфного состояния веществ в природе является стеклообразное состояние. Это твердое, однородное, хрупкое, в той или иной степени прозрачное тело с раковистым изломом. По своей структуре стеклообразное состояние занимает промежуточное положение между кристаллическими веществами и жидкими. С давних пор стекло и стеклоподобные материалы нашли применение в нашей жизни.

«Стеклом называются все аморфные тела, получаемые путем переохлаждения расплава независимо от их состава и температурной области затвердевания и обладающие в результате постепенного увеличения вязкости механическими свойствами твердых тел, причем процесс перехода из жидкого состояния в стеклообразное должен быть обратимым».

Другой класс материалов,– это стеклообразные, или аморфные, материалы. Атомы в таких материалах располагаются в общем так же, как и в жидкостях, т.е. они упорядочены лишь в пределах нескольких межатомных расстояний от каждого атома, принятого за центральный. Иначе говоря, для стекол характерен ближний порядок в расположении атомов, а не дальний, как в кристаллической структуре.

**Стеклянное волокно**

Стеклянным волокном (СВ) называют искусственное волокно, изготовляемое различными способами из расплавленного стекла.

Стеклянные волокна различного химического состава обладают ценными свойствами — негорючестью, стойкостью к коррозии, высокой прочностью, сравнительно малой плотностью, высокими оптическими, диэлектрическими и теплофизическими свойствами, что позволяет их применять в различных областях техники, главным образом, для изготовления текстильных материалов и изделий (нитей, жгутов, лент, и нетканых материалов). Штапельные СВ в процессе их получения формируют в виде ваты, матов и холстов, скрепляемых органическими и неорганическими связующими.

Материалы из непрерывных и штапельных стеклянных волокон широко используются в электротехнической промышленности, машиностроении, химической промышленности, строительстве и других отраслях народного хозяйства. Большую часть изделий из непрерывных стеклянных волокон применяют в качестве армирующих материалов: стеклотканей, стеклопластиков, композитов и стеклоцемента при изготовлении электроизоляции, коррозионно-стойких трубопроводов и емкостей — в химической, автомобильной промышленности, строительстве, железнодорожном транспорте, судостроении, авиационной, космической технике и др.

Материалы из штапельного волокна используют для теплозвуко-электроизоляции, фильтрации химически агрессивных сред и др.

Стеклообразные материалы используются в различных областях техники, в том числе в волоконной оптике. Поэтому их структура, оптические и электрические свойства широко исследовалась различными методами. Но, тем не менее, до сих пор нет чёткого кристаллографического представления об атомистической структуре стёкла. То есть, хотя все употребляют слова аморфное и стеклообразное, но нет чёткого структурного представления о кристаллической структуре стекла.

Все вещества, находящиеся в стеклообразном состоянии обладают несколькими общими физико-химическими характеристиками. Типичные **стеклообразные тела**:

1. изотропны, т.е. свойства их одинаковы во всех направлениях;

2. при нагревании не плавятся, как кристаллы, а постепенно размягчаются, переходя из хрупкого в тягучее, высоковязкое и, наконец, в капельножидкое состояние, причем не только вязкость, но и другие свойства их изменяются непрерывно;

расплавляются и отвердевают обратимо. То есть выдерживают неоднократный разогрев до расплавленного состояния, а после охлаждения по одинаковым режимам, вновь приобретают первоначальные свойства (если не произойдет кристаллизация или ликвация).

 Перечислим важнейшие **свойства стекла**:

 1. Свойства размягченного и расплавленного стекла:

 Вязкость: свойство жидкостей оказывать сопротивление перемещению одной части жидкости другой.

 Плавкость: практическая величина, характеризующая скорость

 размягчения стекла и растекания вязкого расплава по твердой поверхности при различных температурах. Плавкость представляет собой сложную функцию вязкости, поверхностной энергии на границах фаз, кристаллизационной способности, температуры начала кристаллизации и плотности состава.

 Смачивающая способность: способность расплава по отношению к различным твердым поверхностям смаивать их, и характеризуется краевым углом смачивания и краевым углом растекания и оттекания.

 2. Оптические свойства стекла.

 Показатель преломления и дисперсия: способность стекла преломлять падающий на него свет принято характеризовать посредством показателя преломления для желтого луча, испускаемого накаленными парами натрия, либо светящимся гейслеровской трубке гелием. Разница между этими величинами ничтожна, так как длины волн весьма близки.

 3. Механические свойства.

 Упругость: свойство твердого тела восстанавливать свою первоначальную форму после прекращения действия нагрузки.

 Внутреннее трение: Стеклообразные системы, как и другие тела, обладают способностью поглощать механические, в частности, звуковые и ультразвуковые колебания. Затухание колебаний зависит от состава неоднородностей в стекле, и объясняется внутренним трением. Внутреннее трение силикатного стекла обусловлено собственными колебаниями.

 5) Термические свойства.

 Термические свойства силикатных систем являются важнейшими свойствами как при изучении так и при изготовлении керамических и стеклянных изделий.

Главными из термических свойств стекла и стеклоподобных систем можно назвать - термическое расширение стекла, теплопроводность и термостойкость.

 6) Химическая устойчивость.

 Высокая химическая устойчивость по отношению к различным агрессивным средам - одно из очень важных свойств стекол.

**Металлокерамические материалы**

Металлокерамические материалы получаются прессованием деталей из соответствующих смесей порошков в стальных прессформах под давлением 1000 — 6000 кг/см2 с последующим спеканием спрессованных полуфабрикатов при температуре ниже точки плавления основного компонента сплава.

Указанным методом получаются пористые изделия.

Размеры прессованных заготовок после спекания несколько изменяются.

Виды:

1. контактные материалы (вольфрам — медь, вольфрам — серебро, молибден — серебро, серебро—графит, серебро —окись кадмия и др.

2. магнитные материалы (железо - пластические композиции для сердечников пупинов-ских катушек, карбонильное железо высокой чистоты, постоянные магниты высокой подъёмной силы из сплавов железа с алюминием, никелем, кобальтом и т.

3. другие металлокерамические материалы (прутки и проволока из медных порошков, компактные материалы из порошков карбонильного железа, сварочные электроды, металлокерамические припои и др.).

4. твёрдые сплавы

**Металлокерамические антифрикционные материалы** разделяются на три группы: а) пористые подшипники, б) компактные металлокерамические антифрикционные материалы, в) антифрикционные материалы с неметаллическими составляющими.

Химический состав пористых металлокерамических антифрикционных материалов выбирается в зависимости от условий работы подшипника и технологического процесса.

Область применения пористых подшипников.

Пористые подшипники могут применяться взамен бронзовых подшипников скольжения и шарикоподшипников для работы при pv до 70 кгм1слРсс.

Подъёмно-транспортное машиностроение. Эскалаторы метрополитена, ролики угольных транспортёров, катки мостовых кранов и др.

Прочие отрасли промышленности. Вспомогательные устройства двигателя дизеля, киноаппаратура, звуковые протекторы, патефоны, вентиляторы, сепараторы для шарикоподшипников и др.

Компактные (непористые) металлокерамические антифрикционные материалы.

Применяемые в Англии и США непористые антифрикционные металлокерамические материалы можно разбить на три группы:

 а) материалы, изготовляемые из дроблёной и декарбюризованной стальной стружки прессованием, спеканием и последующей горячей штамповкой;

 б) металлокерамические материалы из свинцовистой бронзы, применяемые в виде втулок, биметаллических вкладышей и ленты (металлокерамический слой на стальной основе);

в) трёхслойный материал, состоящий из стальной ленты, на которую напрессовываются порошки меди и никеля.

Толщина металлокерамического слоя — около 0,5 мм.

После спекания поры этого слоя заполняются расплавленным свинцовистым баббитом (под вакуумом), который образует также поверхностный слой (толщиной 0,02 — 0,075 мм).

**Металлокерамические фрикционные материалы**

Основными компонентами металлокерамических фрикционных материалов являются медь, олово, свинец и графит.

Ряд сплавов содержит также железо, кремний и цинк.

Вследствие невысокого сопротивления разрыву и срезу металлокерамические фрикционные материалы наносятся на стальную основу (диск или ленту) тонким слоем толщиной от 0,25 до 8—10 мм и иногда до 6 мм.

Металлокерамические фрикционные материалы обладают высокими эксплуатационными свойствами, износоустойчивостью и коррозионной стойкостью.

Они могут работать при высоких температурах (в некоторых случаях нагрев при торможении доходит до 540° С) и высоких давлениях (до 70 кг/см2).

Применяются в качестве фрикционных прокладок для тормозных дисков, лент и колодок на самолётах и танках.

**Чугуны**

**Чугуны** — это железоуглеродистые сплавы, содержащие более 2 % углерода и затвердевающие с образованием эвтектики. В отличие от стали чугуны обладают низкой пластичностью. Однако, благодаря высоким литейным свойствам, достаточной прочности и относительной дешевизне, чугуны нашли широкое применение в машиностроении.

Чугуны выплавляют в доменных печах, вагранках и электропечах. Выплавляемые в доменных печах чугуны бывают передельными, специальными (ферросплавы) и литейными. Передельные и специальные чугуны используются для последующей выплавки стали и чугуна. В вагранках и электропечах переплавляют литейные чугуны. Около 20 % всех выплавляемых чугунов используют для изготовления отливок.

 Чугуны при кристаллизации и дальнейшем охлаждении могут вести себя по-разному: либо в соответствии с метастабильной диаграммой состояний Fe—Fe3C (белые чугуны, в которых углерод присутствует в виде Fe3C), либо в соответствии со стабильной диаграммой Fe—C (серые чугуны, в которых углерод присутствует в виде графита).

**Графитизация чугунов**

Графитизацией называется процесс выделения графита при кристаллизации или охлаждении чугунов. Графит может образовываться как из жидкой фазы при кристаллизации, так и из твердой фазы.

Графитизация чугуна и ее полнота зависит от скорости охлаждения, химического состава и наличия центров графитизации.

В зависимости от степени графитизации различают чугуны **белые**, **серые** и **половинчатые.**

**Белые чугуны** — получаются при ускоренном охлаждении и при переохлаждении жидкого чугуна ниже 1 147 °С, когда в силу структурных и кинетических особенностей будет образовываться метастабильная фаза Fe3C, а не графит. Белые чугуны, содержащие связанный углерод в виде Fe3C, отличаются высокой твердостью, хрупкостью и очень трудно обрабатываются резанием. Поэтому они как конструкционный материал не применяются, а используются для получения ковкого чугуна путем графитизирующего отжига.

**Серые чугуны** — образуются только при малых скоростях охлаждения в узком интервале температур, когда мала степень переохлаждения жидкой фазы. В этих условиях весь углерод или его большая часть графитизируется в виде пластинчатого графита, а содержание углерода в виде цементита составляет не более 0,8 %. У серых чугунов хорошие технологические и прочностные свойства, что определяет широкое применение их как конструкционного материала.

**Половинчатые чугуны** — занимают промежуточное положение между белыми и серыми чугунами, и в них основное количество углерода (более 0,8 %) находится в виде Fe3C. Чугун имеет структуру перлита, ледебурита и пластинчатого графита.

**Промышленные чугуны** содержат 2,0–4,5 % С, 1,0–3,5 % Si, 0,5–1,0 % Mn, до 03 % Р и до 0,2 % S. Наиболее сильное положительное влияние на графитизацию оказывает кремний. Меняя содержание кремния, можно получать чугуны с различной структурой и свойствами.

Марганец препятствует графитизации, увеличивая склонность чугуна к отбеливанию. Сера является вредной примесью. Ее отбеливающее влияние в 5–6 раз выше, чем марганца. Кроме того, сера снижает жидкотекучесть, способствует образованию газовых пузырей, увеличивает усадку и склонность к образованию трещин. Фосфор не влияет на графитизацию и является полезной примесью, увеличивая жидкотекучесть серого чугуна за счет образования легкоплавкой (950–980) ° С фосфидной эвтектики.

Таким образом, регулируя химический состав и скорость охлаждения можно получать в отливках нужную структуру чугуна.

**Классификация серых чугунов**

Серый чугун можно рассматривать как структуру, которая состоит из металлической основы с графитными включениями. Свойства чугуна зависят от свойств металлической основы и характера графитных включений.

Металлическая основа может быть: перлитной, когда 0,8 % С находится в виде цементита, а остальной углерод в виде графита; феррито-перлитной, когда количество углерода в виде цементита менее 0,8 % С; ферритной, когда углерод находится практически в виде графита.

В зависимости от формы графитных включений серые чугуны классифицируются на:

чугун с пластинчатым графитом;

чугун с хлопьевидным графитом (ковкий чугун);

3. чугун с шаровидным графитом (высокопрочный чугун);

4. чугун с вермикулярным графитом.

По сравнению с металлической основой графит имеет низкую прочность. Поэтому графитовые включения можно считать нарушениями сплошности (пустотами) в металлической основе, и чугун можно рассматривать, как сталь, пронизанную включениями графита, ослабляющими его металлическую основу. Вместе с тем наличие графита определяет и ряд преимуществ чугуна: хорошая жидкотекучесть и малая усадка; хорошая обрабатываемость резанием (графит делает стружку ломкой); высокие демпфирующие свойства; антифрикционные свойства и др.

В отдельную группу при классификации выделены чугуны со специальными свойствами. Как правило, эти чугуны легированные и делятся по назначению на следующие виды: антифрикционные, износостойкие, жаростойкие, коррозионностойкие, жаропрочные.

Марки, свойства и применение чугунов.

Чугун с пластинчатым графитом для отливок.

На долю серого чугуна с пластинчатым графитом приходится около 80 % общего производства чугунных отливок.

Пластины графита с острыми краями уменьшают живое сечение металлической матрицы и, главное, являются внутренними концентраторами напряжений, способствующими зарождению и развитию трещин. Коэффициент концентраций растягивающих напряжений около пластин графита достигает 7,5. Пластины графита сильно снижают прочность и пластичность чугуна при растяжении. Относительное удлинение серых чугунов с пластинчатым графитом, как правило, не превышает 0,5–1,0 % и стандартом не гарантируется. На прочность при сжатии включения графита влияют значительно слабее, поэтому чугун особенно выгодно использовать для изготовления деталей, работающих на сжатие.

Наличие большого количества внутренних концентраторов напряжений в виде пластин графита делает серый чугун малочувствительным к внешним концентраторам напряжений: резким переходам между сечениями отливки, надрезам, выточкам, царапинам и другим неровностям поверхности отливки.

Серый чугун с пластинчатым графитом маркируют буквами СЧ. По требованию потребителя для изготовления отливок допускаются марки чугуна СЧ 18, СЧ 21, СЧ 24.

Снижение прочности с увеличением Сэ обусловлено большой полнотой графитизации, образованием более крупных включений графита и уменьшением доли перлита (увеличением доли феррита). Чугун СЧ 10 имеет ферритную основу, а чугун СЧ 35 — перлитную.

Поскольку строение чугуна зависит не только от его химического состава, но и от условий плавки и литья, то эти условия также влияют на механические свойства чугуна. С ускорением охлаждения мельче становятся включения графита, уменьшается его количество, увеличивается доля перлита и уменьшается межпластиночное расстояние в перлите. Все эти факторы приводят к повышению прочности и твердости при заданном химическом составе чугуна.

Графит делает стружку ломкой, благодаря чему серый чугун хорошо обрабатывается резанием. Лучшими литейными свойствами (большой жидкотекучестью, меньшей усадкой из-за увеличения удельного объема при образовании графита) обладают чугуны низких марок (СЧ 10, СЧ 15). Но все же наиболее широко в машиностроении используют более прочные чугуны марок СЧ 20–СЧ 35.

Основные **области применения серого чугуна** — станкостроение и тяжелое машиностроение (станины станков, разнообразные корпусные детали), автомобильная промышленность и сельскохозяйственное машиностроение, санитарно-техническое оборудование (отопительные радиаторы, трубы, ванны) и др.

Чугун с шаровидным графитом для отливок.

При введении в чугун перед разливкой » 0,5 % магния или церия графит кристаллизуется в шаровидной или близкой к нему форме. Этот процесс называется модифицированием. Шаровидный графит в меньшей степени, чем пластинчатый, ослабляет сечение металлической матрицы и, главное, не является таким сильным концентратором напряжений. Это обстоятельство в сочетании с возможностью формировать необходимую структуру металлической матрицы позволяет придавать чугунам высокую прочность, пластичность и повышенную ударную вязкость.

Чугуны с шаровидным графитом, используемые в промышленности с 40-х годов, называют высокопрочными и, в соответствии с ГОСТ 7293–85, маркируются буквами ВЧ, за которыми следует число, указывающее значение временного сопротивления при растяжении в МПа · 10–1 (например ВЧ 50).

Высокопрочные чугуны с шаровидным графитом используют для замены литой стали в изделиях ответственного назначения (валки горячей прокатки, станины и рамы прокатных станов, молотов и прессов). По сравнению со сталью они обладают несравненно более высокими литейными свойствами и на 8–10 % меньшей плотностью (последнее позволяет снизить массу машин). Даже поковки ответственного назначения из легированных сталей можно заменять на отливки из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом. Классический пример этого — тяжелонагруженные коленчатые валы дизельных, в том числе автомобильных двигателей, к которым предъявляют высокие требования по статической и усталостной прочности.

Высокопрочный чугун используют и для замены серого чугуна с пластинчатым графитом, если необходимо увеличить срок службы изделия или снизить массу.