|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **7. Классы твердых фаз в металлических сплавах. Химические соединения. Твердые растворы. Промежуточные фазы.**  **Cплав** - вещество, полученное сплав­лением двух или более элементов. **Металлический сплав** - сплав, приготовленный преимущественно из металлических элементов и обладающий металлическими свойствами ( строение металлического сплава более сложное, чем чистого металла, и зависит от того, в какие взаимодействия вступают компоненты сплава). В твердом состоянии может не быть химического взаимодей­ствия между компонентами - простыми веществами, образую­щими сплав. Тогда строение сплава является **механической смесью**отдельных частиц, зерен обоих компонентов. Составляющие сплав вещества могут вступать в химическое взаимодействие, образуя *химические соединения,* или взаимно растворяться друг в друге, образуя *растворы.* Также возможно образование фаз, ко­торые не могут быть полностью отнесены к перечисленным и являются как бы промежуточными.  **Химические соединения.** При образовании химического соединения: а) соотношение чисел атомов элементов соответствует стехиометрической пропорции (в общем виде химическое соединение двух элементов можно обозначить AnBm); б) образуется специфическая (отличная от элементов, составляющих химическое соединение) кристаллическая решетка с упорядоченным расположением в ней атомов компонентов. Химическое соединение также характеризуется определенной температурой плавления (диссоциации), скачкообразным изменением свойств при изменении состава (так называемой сингулярностью свойств). Если химическое соединение образуется только металлическими элементами, то в узлах решеток располагаются положительно заряженные ионы, т.е. в данном случае - металлическая связь. Такая связь не является жесткой, и поэтому при определенных условиях количество какого-либо элемента может быть большим или меньшим, чем это соответствует стехиометрическому соотношению элементов по формуле данного химического соединения. При образовании химического соединения металла с неметаллом возникает ионная связь (атомы металла отдают электроны, а атомы металлоида их принимают, становясь отрицательными ионами). В решётке соединения такого типа элементы удерживаются электростатическим напряжением. | **8.Метод построения диаграмм состояния. Элементы диаграммы состояния двойных сплавов (линии, точки). Правило отрезков ("рычага").**  Диаграмма состояния показывает изменение состояния в зависимости от температуры (давление постоянно для всех рассматриваемых случаев) и концентрации. Один компонент: Шкала температур, точки показывают равновесную температуру изменения агрегатного состояния. Два компонента: По оси ординат - температура, по оси абсцисс - концентрацию. Крайние ординаты соответствуют чистым компонентам, а между ними - двойным сплавам. Три компонента: две оси концентрационные, одна - температурная. Каждая точка показывает состояние сплава данной концентрации при данной температуре. Вертикаль соответствует изменению температуры определённого сплава. Изменение фазового состояния отмечается на диаграмме точкой. Линии, соединяющие точки аналогичных превращений, разграничивают на диаграмме области аналогичных фазовых состояний.  **Правило отрезков.** Посредством правила отрезков можно определить состав фаз в любой двухфазной области и количественное их соотношение. Правило отрезков состоит из двух частей. Первая часть: для того чтобы определить состав фаз через заданную точку в двухфазной области (точка соответствует конкретной температуре) проводят горизонтальную линию до пересечения с линиями, ограничивающими эту область. Проекция точек пересечения на ось концентрации даст нам состав фаз. Вторая часть: для того чтобы определить количество фаз через заданную точку проводят горизонтальную линию до пересечения с линией, ограничивающей эту область. Отрезки между заданной точкой и точками с соответствующим составом фаз обратно пропорциональны их количеству. | **9. Диаграмма состояния сплавов, с полной нерастворимостью компонентов в твердом состоянии.**  Диаграммы состояния строятся в координатах t-оси ординат и концентрация компонентов – ось абсцисс. Линия АДВ – линия ликвидус. а представляет собой геометрическое место точек соответствующих температурам, при которых из жидкости начинают выпадать кристаллы, следовательно выше линии ликвидус сплав находится в жидком состоянии. Линия СДЕ называется солидус. Она представляет собой геометрическое место точек, соответствующих температурам, при которых жидкая фаза исчезает, следовательно ниже линии солидус сплав находится в твердом состоянии. Между линиями ликвидус и солидус сплав находится в жидко- твердом состоянии, и чем ниже температура относительно линии ликвидус, тем больше кристаллов и меньше жидкой фазы в сплаве. | **10. Диаграмма состояния сплавов, с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии.**  Два компонента: компонент А и компонент В.  АаВ - линия ликвидус.  АвВ – линия солидус.  Выше линии ликвидус сплав находится в жидком состоянии, ниже линии солидус – в твердом. При кристаллизации сплавов по диаграмме этого типа из жидкости будут выделятся не жидкие компоненты, а твердые растворы. Это обусловлено тем, что при сплавлении компонентов А и В образуется непрерывный ряд твердых растворов, т.е. растворов неограниченной растворимости. Отсюда α- твердый раствор компонента В в компоненте А. |
| 11. Диаграмма состояния сплавов эвтектического типа (с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии) Эвтект. превращ. происх при пост. тем-ре и закл. в одновр. кристаллиз. 2-х твердых фаз. Не образ. фазы, представл. собой чистые компоненты.Из жидк. могут выдел только тв. р-ры α или β.Предельн. р-римость В в А определ. линией DF, а предельн. р-римость А в В – линией CG.Сплавы между этими линиями – явл. 2-ч фазными, сост. из α+β.  Линия АЕВ – линия ликвидус, ADCB – солидус.  Кристаллы β выделивш. из тв. р-ра α назв. вторичн. | 12. Диаграмма состояния сплавов перитектического типа (с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии)  Возможен такой тип нонвариантного превращ. (трехфазного равновесия), когда жидк. реагир. с ранее выпавш. кристаллами и образ нов. вида кристаллов. Подобн. реакц назв. перетектической.  Линия АСВ – ликвидус, APDB - солидус | **13. Фазовые превражения в твердом состоянии в металлах и сплавах. Магнитные превращения. Полиморфное превращение. Упорядочивание твердых растворов. Распад пересыщенных твердых растворов. Эвтектоидное и перетектоидное превращения.**  Атомы данного элемента могут образовать, если исходить только из геометрических соображений, любую кристаллическую решетку. Однако устойчивым, а следовательно, реально существующим типом является решетка, обладающая наиболее низким запасом свободной энергии. Так, например, в твердом состоянии литий, натрий, калий, рубидий, цезий, молибден, вольфрам и другие металлы имеют объем -ноцентрированную кубическую решетку; алюминий, кальций, медь серебро, золото, платина и др. — гранецентрированную, а бериллий магний, цирконий, гафний, осмий и некоторые другие — гексаго нальную.  Однако в ряде случаев при изменении температуры или давления может оказаться, что для того же металла более устойчивой будет другая решетка, чем та, которая была при другой температуре или давлении. Так, например, существует железо с решетками объемно центрированного и гранецентрированного кубов; обнаружен кобальт с гранецентрированной и с гексагональной решетками. В раз личных решетках кристаллизуются также олово, марганец, титан и некоторые другие металлы.  Существование одного металла (вещества) в нескольких кристал лических формах носит название полиморфизма, или аллотропии Различные кристаллические формы одного вещества называются: полиморфными, или аллотропическими модификациями.  Явление полиморфизма основано на едином законе об устойчивости состояния с наименьшим запасом энергии.Запас свободной энергии зависит от температуры. Поэтому в од­ном интервале температур более устойчивой является модифика­ция альфа, а в другом — модификация бетта. Температура, при которой осуществляется переход из одной модификации в другую, носит название температуры полиморфного (аллотропического) превраще­ния. Так, железо имеет две температуры полиморфного превращения: 911 и 1392°С.Новые аллотропические формы образуются в результате зарожде­ния центров и роста кристаллов аналогично кристаллизации из жидкого состояния. | **14. Диффузионный и мартенситный механизм перекристаллизации.**  Мартенситное превращение происходит только тогда, когда быстрым охлаждением аустенит(*А*) переохлаждён до низких температур, при которой диффузионные процессы становятся невозможными. Превращение носит бездиффузионный характер, т.е. оно не сопровождается диффузионным перераспределением атомов углерода и железа в решётке *А*. Мартенситное превращение осуществляется путём сдвига и не сопровождается изменением состава твёрдого раствора. Сдвиговый механизм превращения отличается закономерным кооперативным направленным смещением атомов в процессе перестройки решётки. Отдельные атомы смещаются относительно друг друга на расстояния, не превышающие межатомные, сохраняя взаимное соседство, однако величина абсолютного смещения растёт пропорционально удалению от межфазной границы. Это приводит к макроскопическому сдвигу. При росте мартенситного кристалла из-за разности удельных объёмов *А* и *М* увеличиваются упругие напряжения в области когерентного сопряжения, что приводит к пластической деформации и образованию межфазной границы. При нарушении когерентности решёток дальнейший упорядоченный переход атомов из *А* в *М* невозможен, и рост кристалла *М* прекращается. Диффузионный переход атомовиз кристаллов *А* в *М* при низких *t* невозможен. Дальнейшее превращение происходит при образовании новых кристаллов *М*. |
| **15. Диаграмма состояния системы «Железо – углерод». Компоненты, Фазы и структурные составляющие. Реакции фазовых превращений.**  При кристаллизации чистого железа при температуре 1539оС, образуется α-Fe с ОЦК решеткой, при t = 1392оC происходит полиморфное превращение α-Fe в γ-Fe с ГЦК, при t = 911 оС происходит обратный переход γ-Fe в α-Fe с ОЦК.  Аустенит(А) – твердый раствор углерода в γ-Fe, придельная концентрация углерода при t = 1447 оС равна 2,14%.  Ферид(Ф) – твердый раствор углерода в низкотемпературном α-Fe, максимальное содержание углерода при t = 727 оС составляет 0,02%.  Цементит(Ц) – хим. Соединение железа и углерода.  Перлит(П) – эвтектойдная смесь ерритной и цементнитной фаз, образованных из аустенита при охлаждении до t = 727 оС.  Ледебурит – эвтектойдная смесь аустенита и цементита, образуется при охлаждении сплавов от 2,14 до 6,67 при t = 1147 оС из расплава 4,3% углерода. | **16.Углеродистые стали. Структура, свойства и области их применения. Влияние углерода на свойство стали. Влияние постоянных примесей на свойство стали. Классификация и маркировка углеродистых сталей.**  Углерод сильно влияет на свойства стали даже при незначительном изменении его содержания. Поэтому при малом содержании всех прочих возможных примесей основным элементом, при помощи которого изменяются свойства сплава железа, является углерод. Поэтому эти сплавы называются углеродистыми сталями (при С<2%).  Классификация по структуре: 1.Эвтектоидные(около 0.8%С, структура—перлит) 2. Доэвтектоидные (<0.8%С, структура—феррит + перлит) 3. Заэвтектоидные (0.8—2%С. структура—перлит + цементит)  Увеличение **содержания углерода** в стали приводит к повышению прочности и понижению пластичности. Существенно влияние углерода на вязкие свойства. Увеличение содержания углерода повышает порог хладноломкости и уменьшает ударную вязкость в вязкой области (т.е. при температурах выше порога хладноломкости). Углерод изменяет и технологические свойства стали. При увеличении его содержания снижается способность сталей деформироваться в горячем и особенно в холодном состояниях, затрудняется свариваемость.  **Постоянные примеси** в стали: марганец, кремний, сера, фосфор, а также газы: кислород, азот, водород. **Марганец**—полезная примесь; вводится в сталь для раскисления и остается в ней в количестве 0.3—0.8%. Марганец уменьшает вредное влияние кислорода и серы. **Кремний** — полезная примесь; вводится в сталь в качестве активного раскислителя и остается в ней в количестве до 0.4%, оказывая упрочняющее действие. **Сера**—вредная примесь, вызывающая красноломкость стали—хрупкость при горячей обработке давлением. Красноломкость связана с наличием сульфидов FeS, которые образуют с железом эвтектику, отличающуюся низкой температурой плавления и располагающуюся по границам зерен. При горячей деформации границы зерен оплавляются, и сталь хрупко разрушается. От красноломкости сталь предохраняет марганец, который связывает серу в сульфиды MnS, исключающие образование легкоплавкой эвтектики. **Фосфор**—вредная примесь. Он растворяется в феррите, упрочняет его, но вызывает хладноломкость. | **17. Чугуны. Структура, свойства и области их применения. Классификация и маркировка чугунов. Белый чугун. Серый чугун. Ковкий чугун. Графитизирующий отжиг. Высокопрочный чугун.**    Чугун отличается от стали по составу – более высоким содержанием углерода, по технологическим свойствам—лучшими литейными качествами, малой способностью к пластической деформации. Чугун дешевле стали. Поскольку структура чугуна состоит из металлической основы и графита, то и свойства чугуна будут зависеть как от свойств металлической основы, так и от количества и характера графитных включений. Графит по сравнению со сталью обладает низкими механическими свойствами , и поэтому графитные включения можно считать просто пустотами, трещинами. Чем больше в чугуне графита, тем ниже его механические свойства, чем грубее включения графита, тем больше они разобщают металлическую основу, тем хуже свойства чугуна. По механическим свойствам чугун характеризуется низким сопротивлением развитию трещины. Если растягивающие напряжения имеют минимальные значения, свойства чугуна оказываются достаточно высокими и практически очень близкими к свойствам стали того же состава и структуры, что и металлическая основа чугуна. Такие **свойства чугуна**, как сопротивление разрыву, а также изгибу, кручению, в основном обусловливаются количеством, формой и размерами графитных включений и сильно отлич от свойств стали. |  |
| **19. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Упругая и пластическая деформация. Механизмы пластической деформации. Текстура деформации. Наклеп.**  Пластическая деформация остаётся после снятия нагрузки. При пластическом деформировании одна часть кристалла сдвигается относительно другой. Если нагрузку снять, то перемешённая часть кристалла не возвращается на старое место, деформация остаётся. При значительной деформации наблюдается заметное изменение форм зерна и их расположения в пространстве, между зёрнами возникают пустоты.  Т.к. пластическое деформирование представляет собой процесс сдвига, то естественно предположить, что все атомы выше плоскости скольжения АА сдвигаются одновременно под действием силы Р. Усилие, которое надо приложить, чтобы осуществить такой сдвиг, можно подсчитать. , где G –модуль сдвига, a – межатомное расстояние в направлении скольжения, b – межплоскостное расстояние. Но значения, полученные данной формулой, значительно отлич от теоретич, для объясн этого была предлож теор дислокаций.  Дислокация под действием силы Р перемещается вправо только вследствие того, что изменяется «соседство » атомов по обе стороны плоскости АА. В конце концов дислокация выйдет на поверхность кристалла и исчезнет. Этот процесс происходит значительно легче, т.е. при значительно меньшем напряжении, чем одновременный сдвиг всех атомов и фактически только так и осуществляется пластическая деформация. Процесс сдвига будет происходить тем легче, чем больше дислокаций в металле. В металле, в котором нет дислокаций, сдвиг возможен только за счёт одновременного смещения всей части кристалла. В случае, если под действием напряжений дислокации не зарождаются, то прочн бездислокационного мет должна быть = теор.  Опыт показт, что способность металла к пластической деформации является одним из важнейших и полезнейших его свойств. Это свойство используют при различных технологических процессах. Большое значение оно имеет и для обеспечения конструкционной прочности или надёжности металлических конструкций. Если металл находится в хрупком состоянии, то он в изделиях склонен к внезапным хрупким разрушениям, которые происх даже при пониж нагрузках на изделие. | **20. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Возврат/отдых/полигонизац. Рекристаллизация первичная/собирательная/вторичная. Факторы влияющие на размер однородность и текстуру зерна после рекристаллизации.**  Пластическая деформация приводит металл в структурно неустойчивое состояние. Самопроизвольно должны происходить явления, возвращающие металл в более устойчивое структурное со­стояние. К самопроизвольным процессам, которые приводят пластически деформированный металл к более устойчивому состоянию, относятся снятие искажения кристаллической решетки и другие внутризеренние процессы и образование новых зерен. Первое не требует высокой температуры, так как при этом происходит незначительное переме­щение атомов. Уже небольшой нагрев (для железа 300—400 °С) снимает искажения решетки (как результат многочисленных субмик-ропроцессов — уменьшение плотности дислокаций в результате их взаимного уничтожения, так называемая *аннигиляция,* слияния блоков, уменьшение внутренниз напряжений, уменьшение количества вакансий и т, д.). Линии на рентгенограммах деформированного металла, размытые вследствие искажений решетки и нарушени! ее *правильности, вновь становятся четкими.* Снятие искажений ре шетки в процессе нагрева деформированного металла называется *возвратом,* или *отдыхом.* В результате этого процесса твердость я прочность несколько понижаются (на 20—30 % по сравнению с исходными), а плас-тичность возрастает.  Наряду с этим, т. е, с отдыхом (возвратом), может происходить еще так называемый процесс *полигонизации,* заключающийся в том, что беспорядочно расположенные внутри зерна дислокации собира ются, образуя стенку и создавая ячеистую структуру, которая может быть устойчивой и может затруднить процессы, развивающиеся при более высокой температуре. | **21. Аустенизация /превращения при нагреве/. Рост зерна аустенита.**  **Образов аустен.** Превращ перлита в аyстенит в полном соотв с диаграммой состояния Fе—С может совершиться лишь при очень медленном нагреве. При обычных yсловиях нагрева превращение запаздывает и полyчается перенагрев, т. е. превращение происходит при температyрах, несколько более высоких, чем yказано на диаграмме Fе-С. Перенагретый выше критической точки перлит с различной скоростью в зависимости от степени перенагрева превращается в аустенит. Чем выше температyра, тем быстрее **(**за меньший отрезок времени) протекает превращение.Окончание процесса превращения характеризyется образованием аyстенита и исчезновением перлита. Однако этот вновь образовавшийся аyстенит даже в объеме одного зерна неоднороден. (Там где был цементит углерода больше, чем там, где был феррит.) Для полyчения однородного по составy (гомогенного) аyстенита при нагреве требyется не только перейти через точкy окончания перлитно-аyстенитного превращения, но и перегреть сталь выше этой точки или дать выдержкy для завершения диффyзионных процессов внyтри аyстенитного зерна.  Скорость гомогенизации аyстенита в значительной степени определяется исходной стрyктyрой стали — степенью дисперсности цементита и его формой. Чем мельче частицы цементита и, следовательно, больше их сyммарная поверхность, тем быстрее происходят описанные превращения. | **22. Перлитное превращение. Свойства перлитных структур. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита.**  **Распад аyстенита.** Превращение аyстенита в перлит заключается в распаде аyстенита — твердого раствора yглерода в γ-железе, на почти чистое α-железо и цементит: Fеγ (С) →Feα + FeзС. Превращение может начаться не в точке *А*1 а при некотором переохлаждении, когда свободная энерrия феррито-карбидной смеси (перлита) окажется меньшей, чем свободная энергия аyстенита. Чем ниже температyра превращения, тем больше переохлаждение, тем быстрее происходит превращение. В слyчае перлитного превращения образyются фазы, резко отличающиеся по составy от исходной: феррит, почти не содержащий yглерода, и цементит, содержащий 6,67 % С. Поэтомy превращение аyстенит *->* перлит сопровождается диффyзией, перераспределением yглерода. Скорость диффyзии резко yменьшается с понижением температyры, следовательно, с этой точки зрения yвеличение переохлаждения должно замедлять превращения. Процесс образ перлита — это процесс зарожд центров перлита и роста перлитных кристаллов.  Как только созданы надлежащие yсловия, зарождаются центры кристаллизации и из них растyт кристаллы. Начал период хар-тся весьма малой скоростью превращ — это так называемый *инкyбационный nериод,* или *nериод инертности.* Скороть превращения возрастет по мере того, как развивается превращение. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | В точке Д из жидкости одновременно начинают выпадать кристаллы компонентов (фаз). Для диаграмм этого типа компонент и фаза являются синонимами. Для диаграмм другого типа необходимо говорить только о фазах, поскольку компонент и фаза не являются синонимами. Механическая смесь, состоящая из двух или более фаз, одновременно кристаллизующаяся в жидкости называется эвтептикой. Ниже точки Д на диаграмме структура представляет собой чисто эвтептической. |  | **Твердые р-ры.** В жидком состоянии большинство металлических сплавов представляет собой однородные жидкости, т.е. *жидкие растворы*. Твёрдая фаза, образующаяся при кристаллизации такого сплава, называется *твёрдым раствором*. Такой сплав имеет однородные зёрна. Твёрдый раствор является однофазным, состоит из одного вида кристаллов, имеет одну кристаллическую решётку, существует не при строго определённом соотношении компонентов, а в интервале концентраций. При образовании растворов внедрения периоды решётки увеличиваются так, что атомы решётки растворителя немного раздвигаются. Твёрдые растворы замещения могут быть ограниченные и неограниченные (любое количество атомов А может быть замещено атомами В). Это может произойти только при условии изоморфности компонентов. |
|  | Кривые зависимости с. к. и ч. ц. от степени пере­охлаждения для аллотропического превращения имеют тот же вид, что и для кристаллизации из жидкого состояния. Следует отметить большую склонность к переохлаждению при аллотропиче­ских превращениях в твердом состоянии.  В качестве общей закономерности можно указать, что высокотем­пературная модификация, как правило, имеет более простое атомно-кристаллическое строение и более высокую пластичность.  Некоторые металлы (железо, кобальт, никель) отличаются специфи­ческими магнитными свойствами, например способностью хорошо намагничиваться. Эти свойства называются ферромагнитными. Од­нако при нагреве ферромагнитные свойства металла постепенно те­ряются. П. Кюри показал, что полная потеря ферромагнитных свойств получается при определенной температуре, названной в даль­нейшем точкой Кюри Во-первых, магнитные свойства постепенно падают по мере приближения к точке превращения, и эта точка не отвечает скачкообразному изменению свойств.  Во-вторых, магнитное превращение не имеет температурного гистерезиса. Увеличение скорости охлаждения не снижает температуры превращения. В-третьих, механиче­ские и некоторые физические свойства при превращении не изменяются (изменяются многие электрические магнитные и тепловые свойства). Наконец, в-четвертых, са­мое важное, магнитное превращение не сопровождается перекристаллизацией— образованием новых зерен и изменением решетки. Эти особенности существенно отли­чают магнитное превращение от аллотро­пического. Типичными для аллотропи­ческого превращения являются изменение кристаллической решетки, пере­ристаллизация и тепловой гистерезис превращения. Магнитное превращение не сопровождается ни одним из этих явлений. Сл-но, магнитное превращение есть особый вид превращения, принципиально отличный от аллотропического.  Согласно современным представлениям при магнитных превращениях происходит изменение не в кристаллической структуре металла, а во взаимодействии внешних и внутренних электронных оболочек атомов. |  |  |
|  | По мере скругления графитных включений отрицательное влияние графитных включений уменьшается. Чугун с шаровидным графитом имеет значительно более высокую прочность при растяжении и изгибе, чем чугун с пластинчатым графитом. В ряде случаев именно благодаря наличию графита чугут имеет **преимущества** перед сталью: наличие графита облегчает обрабатываемость резанием, делает стружку ломкой; чугун обладает хорошими антифрикционными свойствами благодаря смазывающему действию графита; наличие графитных выделений быстро гасит вибрации и резонансные колебания; чугун почти нечувствителен к дефектам поверхности, надрезам. Чугун обладает лучшими литейными свойствами по сравнению со сталью. Более низкая температура плавления и окончание кристаллизации при постоянной температуре (образование эвтектики) обеспечивают не только удобство в работе, но и лучшие жидкотекучесть и заполняемость формы.  **Белый чугун**—весь углерод находится в связанном состоянии в виде цементита, делится на: доэвтектический (<4.3%C), эвтектический (4.3%С), заэвтектический (>4.3%С), отличается высокой твердостью и износостойкостью.  **Серый чугун**—чугуны с пластинчатой формой графита. Делятся на: По хим.составу: легированные и обычные. По структуре металлической основы: Серый перлитный (перлит + графит СЧ30, СЧ35, СЧ40, СЧ45 ), Серый ферритно-перлитный (феррит + перлит + графит СЧ20, СЧ21, СЧ25), Серый ферритный (феррит + графит СЧ10, СЧ15, СЧ25).  **Cерый вермикулярный чугун** — червеобразный графит. **Высокопрочный чугун** - графит имеет шаровидную форму путем легирования Mn и Cr(ВЧ45—5).  **Ковкий чугун**—графит имеет хлопьевидную форму, получают отжигом белых доэвтектических чугунов (КЧ50—6)—графитизирующий отжиг: при нагреве белого чугуна выше линии PSK образуется А + Ц; Ц при этих температурах распадается с образованием хлопьев графита (1- стадия). Затем охлаждают чугун ниже PSK и дают длительную выдержку, и распадается Ц перлита (2-стадия). При такой обработке весь углерод выделится в свободном состоянии и структура чугуна будет состоять из углерода и включения хлопьевидного углерода отжига. Такой чугун называется ферритным с ковким чугуном.  **Износостойкий чугун**—легируется недорогими карбидообразующими элементами: Cr,Ti для повышения твердости. | **Кислород, азот и водород**—вредные скрытые примеси. Их влияние наиболее сильно проявляется в снижении пластичности и повышении склонности стали к хрупкому разпушению. **Кислородные включения** вызывают красно- и хладноломкость, снижают прочность. Повышенное содержание азота вызывает деформационное старение. **Атомы азота** в холоднодеформированной стали скапливаются на дислокациях, образуя атмосферы. Сталь упрочняется, становится малопластичной.  **Водород** находится в твердом растворе или скапливается в порах и на дислокациях. Хрупкость, обусловленная водородом, проявляется тем резче, чем выше прочность материала и меньше его растворимость в кристаллической решетке. Повышенное содержание водорода в стали при ее выплавке может приводить к флокенам (внутренние надрывы: H образует с С—СН3).  **Случайные примеси** – элементы, попадающие в сталь из вторичного сырья или руд отдельных месторождений (мышьяк, сурьма, олово и д.р. цветные металлы). Верхние пределы для: Mn—0.2%, Si—0.5%, P—0.05%, S—0.05%.  **По назначению:** 1. Стали углеродистые обычного качества (СТ0, СТ1, …,СТ6), с увеличением номера группы растут механические характеристики и увеличивается содержание углерода. 2.Конструкционные—качественные (Сталь08, 10, 15,…, 65), содержание углерода в сотых долях %. Углеродистые: инструментальные ( I7,…, I13), содержание углерода в десятых долях %; автоматные (А08,А10) обладают красностойкостью: пониженной прокаливаемости (углеродистые), повышенной прокаливаемости (легированные), штамповые, быстрорежущие; высококачественные(I10А).  В зависимости от **способа раскисления** сталь бывает спокойной (раскисленной Mn, Si, Al), кипящей (раскисленной только Mn), полуспокойной (раскисленная Mn, Al), маркировка — спокойная: без индекса 08, 10, 15, …, 85;кипящая: 05кп, 08кп, 10кп, 15кп, 20кп; полуспокойная 08пс, 10пс,15пс, 20пс. |  |
| Максимyм скорости превращ соответствyет примерно тому времени, когда превратилось -50 % аyст. В дальнейшем скорость превращ yменьш и превращ заканчив. Скорость nревращ зависит от степени переохлаж, при малых и значит переохлаж превращение происходит медленно, так как малы значения скорости роста кристаллов и число центров образования, в первом слyчае из-за малой разности свободных энергий, во втором из-за малой диффyзионной подвижности атомов. На рис. показ время превращ аyс в перлит в завис от степени переохлаж, т. е. превращ переохлаж аyстенита при постоянной температyре. Поэтомy такие диаrраммы обычно называют *диаграммами изотермического nревращения аyстенита.*  **Свойства и строение** продуктов превращения аустенита зависят от температуры, при которой происходил его распад. При высоких t – перлит, при более низких – сорбит, при еще более низких – троостит. Таким образом, П, С и Т – структуры с одинаковой природой (феррит + цементит), отличаются степенью дисперсности Ф и Ц.Они могут быть зернистые (обр. из гомогенного аустенита) и пластинчатые (из неоднородного А). | **Рост аyстенитного зерна** Начало перлито-аyстенитного превращения сопровождается образованием первых зерен аyстенита. Первые зерна аyстенита образyются на границе междy ферритом и цементитом — стрyктyрными составляющими перлита. Так как эта граница весьма разветвлена, то превращение начинается с образования множества мелких зерен. Следовательно, по окончании превращения перлита в аyстенит образуется большое количество малых аyстенитных зерен. Размер этих зерен характеризyет так называемyю величинy *начального зерна* аyстенита. Дальнейший нагрев по окончании превращения вызывает рост аустенитных зерен. Рост зерна – самопроизвольно протекающий процесс, так как при этом yменьшается сyммарная поверхность зерен (yменьшается поверхностная энерrия), высокая температyра обеспечивает лишь достаточнyю его скорость. Различают два типа сталей: *наследственно мелкозернистyю и наследственно крynнозернистyю* Под *наследственной зернистостью* следyет подразyмевать склонность аyстенитного зерна к ростy. Размер зерна, полyченный в стали в резyльтате той или иной термической обработки, — это так называемое *действитвльное зерно.* Переход через критическyю точкy А1 сопровождается резкнм уменьшением зерна. При дальнейшем наrреве зерно аyстенита в мелкозернистой стали не растет до 950—1000 "С, после чего yстраняются факторы, препятствyющие ростy, и зерно начинает быстро расти. У крyпнозернистой стали ничто не препятствует ростy зерна, который и начинается вскоре после перехода через критическую точку. | Процесс рекристаллизации можно разделить на два этапа:  1) первичная рекристаллизация, или рекристаллизация обработки, когда вытянутые вследствие пластической деформации зерна ­ превращаются в мелкие округ­лой формы беспорядочно ориен­тированные зерна;  2) вторичная, или собиратель­ная рекристаллизация, заключаю­щаяся в росте зерен и протека­ющая при более высокой темпера­туре.  Процессы первичной и вторичной рекристаллизации имеют ряд особенностей. Первичная рекристаллизация заключается в образовании новых зерен. Это обычно мелкие, можно даже сказать очень мелкие зерна, возникающие на поверхностях раздела крупных деформированных зерен. Хотя в процессе нагрева и происходили внутризеренные процессы устранения дефектов (возврат, отдых), все же они, как правило, полностью не заканчиваются, с другой стороны, вновь образовав­шееся зерно уже свободно от дефектов.  К концу первой стадии рекристаллизации можно получить структуру, состоящую только из таких зерен, т. е. очень мелких зерен, в по­перечнике имеющих размер в несколько микрон. Но в этот момент наступает процесс вторичной рекристализации, заключающийся в росте зерен.  Возможны 3 существенно различных механизма роста зерна:   1. зародышевый – состоящий в том, что после первичной рекристализациивновь возникают зародешивые центры новых кристаллов, и их рост приводит к образованию новых зерен, но их меньше, чем зерен в исходном состоянии, и поэтому послезавершения процесса зерна в среднем станут крупнее. 2. Миграционный – состоящий в перемещении границы зерна и увеличении его размеров. Так как крупное зерно термодинамически устойчивее мелкого, то растут крупные зерна за счет “поедания” мелких зерен. 3. Слияние зерен – состоящее в постепенном “растворении” гранц зерен и объединении многих мелких зерен в одно крупное | Наклёп – это совокупность структурных изменений и связанных с ними св-в при холодной пластичной деформации.  В рез-те деф-ции зёрна выстраиваются (вытягиваются в направлении действующей нагрузки. Развивается анизотропия в металле. Под анизотропией понимают различие св-в по различным направлениям в металле. Выше св-ва в направлении пластической деформации (действующей нагрузки).  При холодной пластической деформации прочностные хар-ки (твёрдость, предел прочности и растяжений) увеличиваются в 2-3 раза, тогда как хар-ки пластичности (относит. удлинение, относит. сужение) снижаются 30-40 раз.  Упрочнение металлов при холодной пластической деф-ции обусловлена увелич. дефектов кристаллич. решётки (вакансий, дислакаций), увеличением числа дислокаций одного знака, а также увеличением угла разориентации м/у блоками. |