Строение и свойства металлов

Теоретическое занятие

Профессия: 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

ОП.02 Материаловедение

Тема 1.1 Строение и свойства металлов

Преподаватель: Махно Д. П.

2023

Понятие о металлах и сплавах

Все металлы являются кристаллическими телами, имеющими определенный тип кристаллической решетки, состоящей из малоподвижных положительно заряженных ионов, между которыми движутся свободные электроны (так называемый электронный газ). Такой тип структуры называется металлической связью.

Тип решетки определяется формой элементарного геометрического тела, многократное повторение которого по трем пространственным осям образует решетку данного кристаллического тела[1].

В жидком состоянии атомы вещества вследствие теплового движения перемещаются беспорядочно. В то же время в жидкости имеются группировки атомов небольшого объема, в пределах которых расположение атомов вещества во многом аналогично их расположению в решетке кристалла. Эти группировки неустойчивы, они рассасываются и вновь появляются в жидкости. При переохлаждении жидкости некоторые из них (наиболее 24 крупные) становятся устойчивыми и способными к росту. Эти устойчивые группировки атомов называют центрами кристаллизации (зародышами). Образование зародышей способствует флуктуации энергии, т.е. отклонение энергии группировок атомов в отдельных зонах жидкого металла от некоторого среднего значения. Размер образовавшегося зародыша зависит от величины зоны флуктуации.

Изучение микроструктуры металлов и сплавов

Принято различать структуру металлов и сплавов на: макроструктуру, микроструктуру и тонкую структуру. В зависимости от структуры металлов и сплавов, выделяют три метода их исследования:

- макроскопический анализ;
- микроскопический анализ;

---

[1] Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов. Учебник. – М.: Издательство Юрайт, 2019.

- рентгеноструктурный анализ и рентгеновская дефектоскопия.

Макроструктура – это строение металлов и сплавов, что видно невооружённым глазом или при небольших увеличениях с помощью лупы (макс. до 30 раз). Макроструктура изучается путём макроанализа.

Металлы – это непрозрачные вещества и их строение изучают в изломе или специально приготовленных образцах (макрошлифах). Образец вырезают из определённого места, в определённой плоскости в зависимости от того, что подвергают исследованию (литьё, поковку, штамповку, прокат, сварную или термически обработанную деталь) и что необходимо выявить и изучить (первичную кристаллизацию, неоднородность структуры, дефекты, нарушающие сплошность металла). Поэтому, образцы вырезают из одного или нескольких мест слитка (или заготовки, или детали) как в продольном, так и в поперечном направлениях. Поверхность образца (темплета) выравнивают на наждачном круге, а затем шлифуют. После шлифования темплет травят в специальных реактивах, которые по-разному растворяют структурные составляющие и растравливают дефекты.

Макроанализ выявляет:

- вид излома (хрупкий, вязкий);
- величину, форму и расположение зерен и дендритов литого металла;
- дефекты в слитках, отливках (усадочные раковины, газовые пузыри, трещины);
- дефекты, нарушающие сплошность металла (усадочную пористость, газовые пузыри, раковины, трещины);
- химическую неоднородность металла, вызванную процессами кристаллизации или созданную термической и химико-термической обработкой;
- расположение волокон в кованных и штампованных заготовках;
- трещины, возникающие при обработке давлением или термической обработке, дефекты в сварных швах.

Микроскопический анализ – изучение поверхности при помощи световых микроскопов, где увеличение в пределах 50…2000 раз позволяет обнаружить элементы структуры размером до 0,2 мкм.

Металлографический микроскоп рассматривает металл в отражённом свете (главное отличие от биологического микроскопа, где предмет рассматривается в проходящем свете). Значительно большее увеличение можно получить при помощи электронного микроскопа, в котором лучи света заменены потоком электронов (при этом достигается увеличение до 100 000 раз).

Просвечивающие микроскопы. Поток электронов проходит через изучаемый объект. Изображение является результатом неодинакового рассеяния электронов на объекте. Различают косвенные и прямые методы исследования. При косвенном методе изучают не сам объект, а его отпечаток – кварцевый или угольный слепок (реплику), отображающий рельеф микрошлифа, для предупреждения вторичного излучения, что искажает картину. При прямом методе изучают тонкие металлические фольги толщиной до 300 нм, на просвет. Фольги получают непосредственно из изучаемого металла.

Растровые микроскопы. Изображение создается за счет вторичной эмиссии электронов, излучаемых поверхностью, на которую падает непрерывно перемещающийся по этой поверхности поток первичных электронов. Изучается непосредственно поверхность металла. Разрешающая способность несколько ниже, чем у просвечивающих микроскопов.

Рентгеноструктурный анализ и рентгеновская дефектоскопия. Рентгеновские лучи имеют ту же природу, что и световые лучи, и представляют собой электромагнитные колебания, с длиной их волн от 2 $x10^{-7}$ до 10^{-9}см (длина световых лучей от 7,5 $x10^{-5}$до 4 $x10^{-5}$см). Рентгеновские лучи получаются в рентгеновских трубках в результате торможения электронов при их столкновении с поверхностью какого-либо металла. При этом кинетическая энергия электронов превращается в энергию рентгеновских лучей. Рентгеноструктурный анализ основан на способности атомов отражать рентгеновские лучи в кристаллической решётке. Отражённые лучи оставляют на фотопластинке (рентгенограмме) группу пятен

или колец. По характеру их расположения определяют тип кристаллической решётки, а также расстояние между атомами (положительными ионами) в решётке. Рентгеновское просвечивание основано на способности рентгеновских лучей проникать в глубину тела. Благодаря чему можно, не разрезая металлических изделий, увидеть на рентгеновском снимке различные внутренние дефекты металла (усадочные раковины, трещины, пороки сварки).[2]

Определение твердости, пластичности, ударной вязкости металлов

Механические свойства: прочность, пластичность, упругость, вязкость, твердость, хрупкость – являются основными характеристиками конструкционных материалов, т.к. отражают способность материала (детали) сопротивляться воздействию внешних механических сил (нагрузок). Механические свойства определяют и технологичность материалов при обработке давлением, резанием и др.

Прочность – это способность материала сопротивляться деформации и разрушению под действием внешних нагрузок. Чем выше прочность материала, тем меньше могут быть рабочие сечения детали, тем больше экономия металла. Следует учитывать и конкретные условия эксплуатации детали, т.к. конструктивная прочность (проявляющаяся в эксплуатации) зависит не только от природы материала, т.е. сил межатомного взаимодействия, но и от вида напряженного состояния, окружающей среды, температурно-скоростных условий приложения и величины нагрузки и т.д.

Пластичность – это способность материала остаточно, не разрушаясь, изменять свою форму и размеры, под действием внешних сил.

Вязкость – способность материала, пластически деформируясь необратимо поглощать энергию внешних сил. Зная вязкость можно оценить склонность материала к переходу в хрупкое состояние.

Упругость – свойство твердого тела восстанавливать свою форму и объем после снятия нагрузки, вызвавшей деформацию. В конструкциях упругость проявляет себя в жесткости – способности сопротивляться деформации.

---

[2] Черепахин А.А. Материаловедение. Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2020.

Построение диаграммы состояния сплавов первого рода

Диаграммы состояния первого рода характеризуют такие сплавы, у которых оба компонента в жидком состоянии неограниченно растворимы, а в твердом состоянии нерастворимы, и образуют механическую смесь кристаллов обоих компонентов.

Диаграмма этого рода соответствует кристаллизации сплавов РЬ–5Ь, 5и–Ъх и др. Построение диаграммы состояния первого рода разберем на примере системы сплавов свинец – сурьма. Общий вид такой диаграммы с кривыми охлаждения изображен на рисунке.[3]

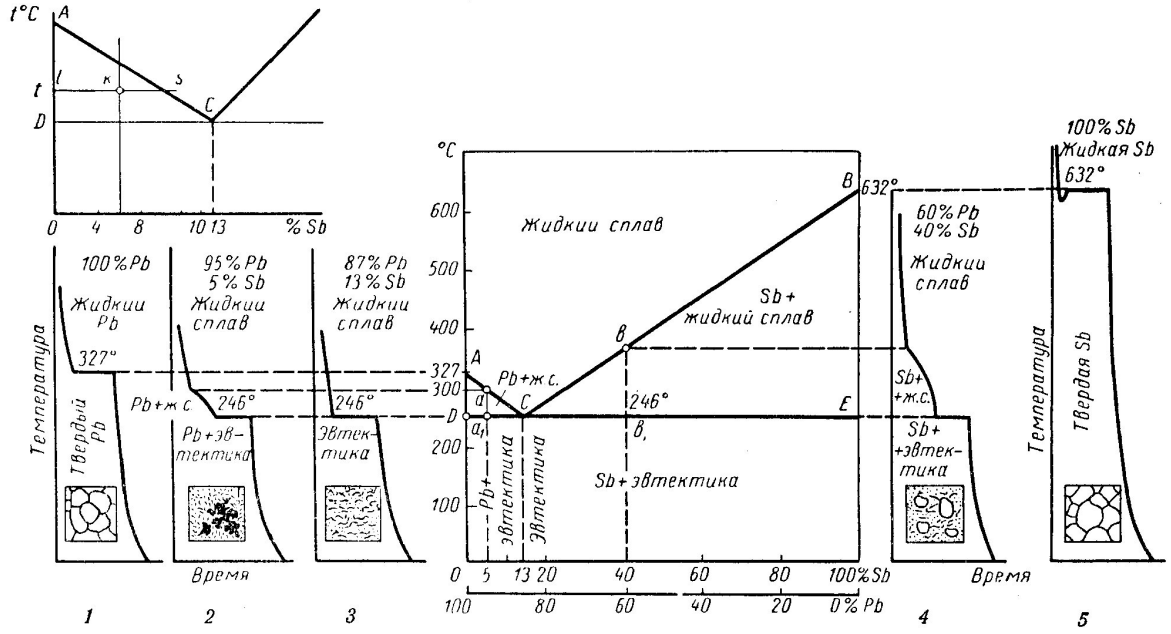


Рисунок 1. Диаграмма состояния первого рода

[3] Черепахин А. А. Материаловедение. Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2020.

Список использованной литературы

1. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов. Учебник. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 386 с.

2. Черепахин А.А. Материаловедение. Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 336 с.