Строение и кристаллизация металлов

Теоретическое занятие

Профессия: 15.01.29 Контролер станочных и слесарных работ

ОП.01.02 Основы материаловедения

Тема 1. Строение и кристаллизация металла

Преподаватель: Акимова И. Е.

2023

Строение и кристаллизация металлов

Материаловедение – это наука о взаимосвязи электронного строения, структуры материалов с их составом, физическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами.

Металлы – это непрозрачные вещества, обладающие специфическим металлическим блеском, пластичностью, высоко тепло- и электропроводностью.

Сплавы – сложные вещества, получаемые сплавлением или спеканием двух и более компонентов.

Компоненты – простые вещества (часто химические элементы), образующие сплав.

Фазой называется однородная часть сплава, обладающая одинаковым химическим составом, строением и имеющая границы раздела с другими фазами, при переходе через которые свойства сплава резко меняются.

Под структурой понимается строение металла, т.е. количество фаз, их форма и размер, а также взаимное расположение.

Кристаллические тела при нагреве остаются твердыми до определенной температуры (плавления), при которой они переходят в жидкое состояние.

Аморфные тела при нагреве размягчаются в большом температурном диапазоне: сначала они становятся вязкими и лишь затем переходят в жидкое состояние.

Все металлы, затвердевающие в нормальных условиях, представляют собой кристаллические вещества, то есть укладка атомов в них характеризуется определенным порядком – периодичностью, как по различным направлениям, так и по различным плоскостям. Этот порядок определяется понятием кристаллическая решетка.

Основные типы кристаллических решеток:

1. Объемно-центрированная кубическая (ОЦК), атомы располагаются в вершинах куба и его центре. (Хром, вольфрам…).

2. Гранецентрированная кубическая (ГЦК), атомы располагаются в вершинах куба и каждой из 6 граней. (Алюминий, медь…).

3. Гексагональная, в основании которой лежит шестиугольник:

– простая – атомы располагаются в вершинах ячейки и по центру двух оснований (графит).

– плотноупакованная имеет 3 дополнительных атома в средней плоскости (Цинк, магний).

Способность некоторых металлов существовать в различных кристаллических формах в зависимости от внешних условий (давление, температура) называется аллотропией или полиморфизмом.

Аллотропическое изменение на примере железа:

Fe: t < 911 ˚C – ОЦК

911 ˚C <t <1392 ˚C – ГЦК

1392 ˚C <t> 1539 ˚C- ОЦК

Используя явление полиморфизма, можно упрочнять и разупрочнять сплавы при помощи термической обработки[1].

Магнитные превращения

Некоторые металлы намагничиваются под действием магнитного поля. После удаления магнитного поля они обладают остаточным магнетизмом. Это явление впервые обнаружено на железе и получило название ферромагнетизм.

Анизотропия – различие свойств кристаллов в разных направлениях.

Аморфные тела изотропны, их свойства не зависят от направления.

Кристаллизация – это переход из жидкого состояния в твердое.

Состоит этот процесс из 2 этапов:

1. Появление центров кристаллизации;
2. Рост кристаллов из этих центров.

[1] Бондаренко Г.Г., Кабанова Т.А., Рыбалко В.В. Материаловедение: учебник для среднего профессионального образования. – М.: Издательство Юрайт, 2023.

После затвердевания металл состоит из кристаллов не правильной геометрической формы, называемой зернами. Величина зерен зависит от скорости охлаждения.

При медленном охлаждении зерна крупные, а механические свойства низкие. При быстром охлаждении зёрна мелкие, а механические свойства высокие.

Методы исследования строения металлов

Строения металлов и сплавов, видимое невооруженным глазом или при небольших увеличениях с помощью лупы, называется макроструктурой.

Макроструктура изучается путем макроанализа. Исследование структуры и пороков металлов при больших увеличениях с помощью металлографического микроскопа структура металлов наблюдаемая называется макроструктурой.

По выполнению и применяемому оборудованию макроструктурный анализ является наиболее простым методом исследования металлов. При макроанализе можно одновременно наблюдать большую поверхность детали (заготовки). Это дает представление об общем строении металла, позволяет судить о его качестве, определять условия предшествовавшей обработки (плавки, разливки и затвердевания), а также характер и качество обработки, применявшиеся для придания детали окончательной формы и свойств (литье, обработка давлением, сварка и др.)

Существует несколько способов макроанализа, различающихся главным образом по задачам, поставленным при исследовании конкретных деталей (заготовок):

1. Изучение излома;

2. Выявление дефектов, нарушающих сплошность металла;

3. Определение строения металла (дендритной структуры), сформировавшегося при первичной кристаллизации;

4. Определение химической неоднородности сплава (ликвации);

5. Определение неоднородности строения металла (волокнистости), обусловленной обработкой давлением;

6. Определение неоднородности состава и структуры, возникших после термической или химикотермической обработки.

Макроструктура металла на изломах изучается по характерным видам излома деталей в процессе их эксплуатации или на специально подготовленных изломах образцов. Все остальные способы макроанализа требуют изготовления специальных образцов (темплетов или макрошлифов).

В зависимости от назначения макрошлифы вырезаются из крупных заготовок (слитков, оковок, проката и т. д.), а также из изделий в продольном или поперечном направлении. Общим при изготовлении макрошлифов является вырезка темплетов, одна поверхность которых плоская. Последняя подвергается шлифовке на плоскошлифовальном станке наждачным кругом, а затем наждачной бумагой различной зернистости с постепенным переходом от грубой к более тонкой. Шлифование обычно заканчивается бумагой с зерном 120-140. Дальнейшая обработка темплетов зависит от целей исследования.

Список использованной литературы

1. Бондаренко Г.Г., Кабанова Т.А., Рыбалко В.В. Материаловедение: учебник для среднего профессионального образования. – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 329 с.

2. Заплатин В.Н Основы материаловедение (металлообработка): учебник для студенческих учреждений среднего профессионального образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 272 с.

3. Чумаченко Ю. Т. Материаловедение и слесарное дело: учебник для среднего профессионального образования – М.: Издательство Феникс, 2020. – 395 с.