

Фізическіе методи
иследованиі

24.10.12

Метод изучения структуры

Металлография -

"Оси. лад. по металлогр."

Мет - наука о стр. особенностях и фазовых состояниях металлов и сплавов

Петрография - исслед. камней

Объекты исслед. - сплав, композ. мат. и др.

Есть эл-тот анализ, когда мет. объект позв. исслед. фазовый состав.

Стр-ра и стр-ра металлографии - разные вещи.

Мног. исслед. объектов со специальными возможностями.

Не всегда можно увидеть модели описать стр-ру объекта

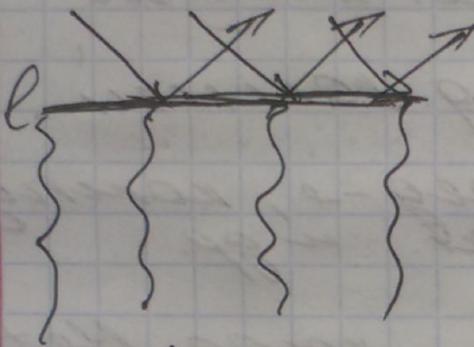
Процесс - не только выбор. предметной стр-ры, либо некоторых ее объектов. - осн. зад. Металлографии.

Мет. структура - достижим. г/каждое - невооруж. глазом либо с пом. микроск. Взаимосвязь. обобщен. объектов IV с одностр. крист. стр-рой, отдельными

др. др. некогерентности
пов-лени раздела.

Когерентные волны - образуются
либо отлит. на целое λ -по λ .

Сдвигаем рисунок когда \rightarrow переводим
в разн. фаз.



if волны когерентны
то убедим только λ

3 зерна

клетка при травлении на
каждое зерно действ. по-разному
нк. каждое зерно имеет свои
зернышки с своим базисом век-в.

- пов-л. ее рельефа

Мет. ср-с хар-ст:

- цветом
- формой
- размерами
- плотностью
- распредел. находящихся в ТР
равновесных долек. кр и пов-л
раздела фаз

Дюр-м: 0-мерные d^x -мерч.
1-мерные z^x -мерч.

Все стр. элементы подразд. на группы и маркируют

M - деор-507 и числовые (вакуумы, вентили, абон. замки)

V - одномерные (двухканальные)

G - 2 мер. деор-507 (пов-ти (границы) зерен, деор. упаковки)

P - 3 мер. деор-5 (пучки (трещины), вмятины и порезы веш-в (пороз), вмятины твердых веш-в)

Fe + углерод до 2% - сталь
Fe + углерод > 2% - чугуны

Сегрегация - локализация некот. веш-ва в опред. обл-ти

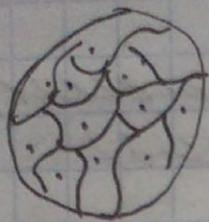
A - анизотропия стр-ры (в св-ва в разных напр-ях материала)

Типы Met стр-ры:

- стр-ра вентили (матрица свирал. друг друга)

- стр-ра прорезания (оразн, киб. входит др. в др.)

кол-во вездешности



- Размер - кол-во зерен и их велич
- форма
- распредел-



гранулы присутствуют
равномерно в теле



гранулы присутствуют в
отдельных зернах

сегрегация присутствует
на границе кристаллитов

Соотношение Холла - Пейла

Связывает предел прочности
с размером зерна.

Важнейш. инструм. мет-аичи вв.
микроскопа

- макроанализ - до 30-крат. увелич. с
- невооруж. глаз
- микроанализ

Задачи и цели макроанализа

необ. оценить пов-ть образцов и
сделать закл. об общем состоянии мет

Опред. рез. кат. в мет

Макроан. дает предпосылки
для проведения микроанализа.

Осн. задачи пов. решаются:

1. Общ. контроль изд-ч мет произ-ва
2. Изуч-е мат-в после химико-термич. и спец. термич. обработки

Терм. обр. - с целью получ-я какой-
свр-рост

Химико-терм. - для определения

7.11.12

Микроанализ - увелич. $> 30\times$

Цели и задачи: (совм. с макроанал.)

1. Производ. контроль
Место, размер и т.д. обр-в по норм. док.
 2. Идент. протини поломки деталей
и т.д.
 3. Провед. идент. работ
Место, где делаем образец заб-т
от цели
- 1) Готовить обр. таким, что бы сохранился
исход. микрооб-р-т
 - 2) Такое кол-во обр-в, чтоб обеспечить
требуемую статистику.

Цели:

1. Обр-е микроатр-рт
2. Оценка кол-ва, размер, ср. велич.
разлит анал.
3. Так же после установ-е объектив. хим.
сост, усл. полук и обраб-ки
материала, его микрооб-р-т
и анализ

Микроанализ

Объект микроан.

Цели - образцов

Этапы подготовки - анализа

1. Провед-е макроан. объекта
с определ-ем усл. на микроан-т

2. Препарирование
3. Монтирование образца
4. Измерение
5. Полирование
6. Вовлечение микроструктуры

1. Объект ср-а целиком. Работают пометками, затем, где и т.д. Вовлечь все.

2. Нужно вырезать. При воздейств. или извлечь ср-у (невозможно извлечь)

Факторы, кот. влияют ср-у

- температура плави.
- механич. нагрузки
- хим. взаимодействие с окр. средой
- эл. маг. возд-е (полюс)
- излучение

При вырезке нужно помнить как извлечь все эти факторы.

При вырезке ср-у нужно сразу учесть, то, как мы будем ее монтировать.

Операция вырезка м.б. прищипыв.

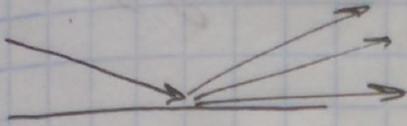
1. либо отщипывать

3. Опер. способы проведения послед. операции (смазать, полир-ть) что б не нарушать микростр-у при измер-ке, полировке

Физические методы исследования поверхностей

14.11.12

Основано на э/ч и кортиселлярных
взаимодейств и анализе излучения
поверхности на пов-ти



Методы облучения \bar{e}

Дифракция медлен./быстрых \bar{e}
отраж. быстрых
нейтр. отраженных

Оте - спектроскопия

Приводит к помехам

Решетр. помех:

\bar{e} - стилизируют помехи десорбция

масс-спектрометрия в пов-ти

Можно бомбардировать прямо атомными

Спектрометрия помех рассеяния

ОЭС → ОПС - Электронная спектроскопия
 (соединяется с анализом - диффр. межд. е)
 (AES) → АМЭ
 (LEIS)

Фотоэлектронная спектроскопия
 (электр. спектр. для хим. анализа)

ОЭС / ЭСХА / ESCA

Масс-спектрометрия вторичных ионов

МСВИ

ПЭМ
 РЭМ
 просвечивающая ^{электронная} электр. спектроскопия
 растровая

ОЭС	ЭСХА	МСВИ	Критерии
$10^{-1} - 10^{-2}$	$1 - 10^{-2}$	$10^{-2} - 10^{-8}$	Чувств. хим. анализу (%)
5-10	5-10	5-10	Точность хим. анализу (%)
>He (изотопный анализ не чувствует)	>He	все	Возможности (по элем)
+	++	-	Анализ без разрушения
0,3-3 нм	0,3-3 нм	1-10 нм	Разрешение по глубине
50-5 нм нм	2-10 нм	3 нм - 2 нм	Разреш. по поверхности
+	+++	++	Получ. шир о фоне
+	-	-	свечи Гониметрия

28.11.12

① Косвенный метод - метод основан на получении образов (решетки)

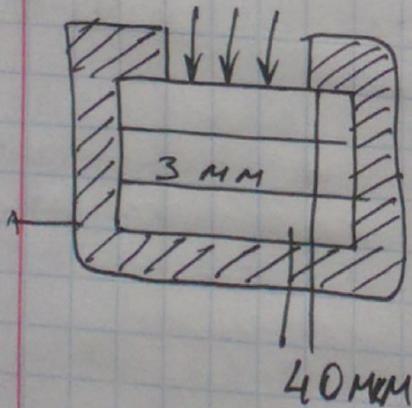
Решетки размещают

- 1) по технологичности
 - негативные
 - позитивные (со сетка)

Фрактография (раздел кон. изучает поврежденности)

② Полупрямой метод - комбинация прямого и косвенного методов. в исслед. образцах структура с осн. ориент - решетка, а другие измер-ся непосредственно

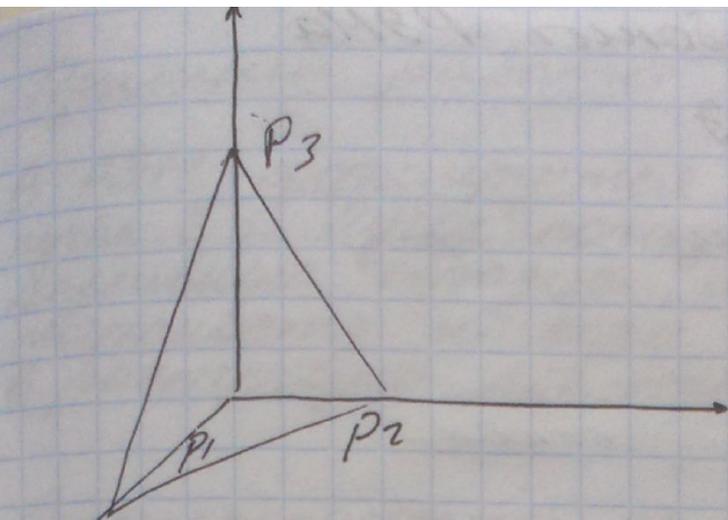
③ Прямой метод (метод тонких фолгов) объект помещ. в микроскоп и е попад. на объект



Этот метод обеспечивает контроль

Микрометр

Набор шее, предназначенный для того, что бы помочь нам опред. напр-е в крист. объектах их влени по опред. направлению



$$h \quad k \quad l$$

$$\frac{1}{p_1} : \frac{1}{p_2} : \frac{1}{p_3} = h : k : l$$

$$(100)$$

Для того, что бы ввести шгд. мм.

Нам нужна КР (пар-рот КР) и система коорд. и кот. мм привязать

реорлекс - Обр. реш. сооб. семейства
и-ней прямой решетки

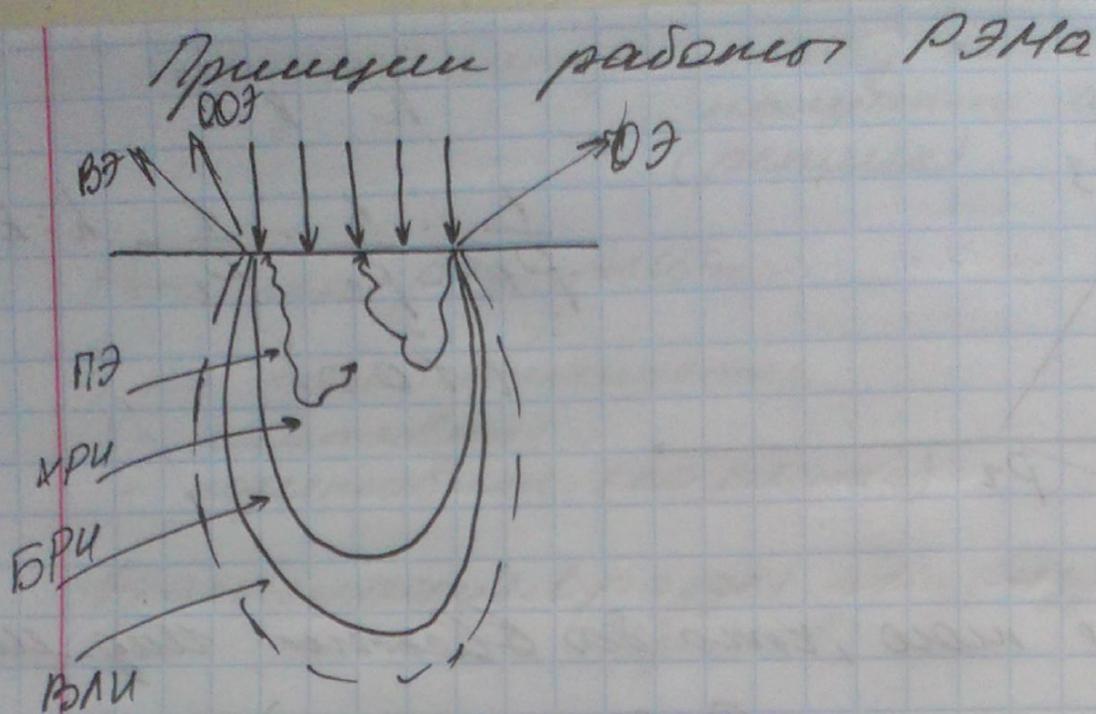
Растровая электронная микроскопия

5.12.12

РЭМ - один из видов элекпр. микроскопии,
один из самых использов. методов

	Разреш. <small>сисл.-тб</small>	Глубина фокуса	Поле зрения	Как делают <small>обр-и</small>	Среда <small>наблюд</small>	Φ
РЭМ	1,5 - 10 нм	большая	большая	прямой	Вакуум	$\uparrow\uparrow$
ПЭМ	0,2 - 1 нм	средняя	маленькое	сложной	Вакуум	$\uparrow\uparrow\uparrow$
СМ	100 - 200 нм	малая	большое	прямой	Воздух	\downarrow

Изодр в РЭМ можно ввести на экран



Поверхни. на кот. подаем сигнал \bar{e}
у нас возникают в поверхности. непертурбационное
вторичное \bar{e} и в этом же слое \bar{e} - \bar{e} , если движется дальше.
обратно-отраженное \bar{e} , дальше -
покаченное \bar{e} , а дальше без \bar{e} зона
где может возникнуть ХРЧ, зона,
где может возникнуть белое Р/и
и зона - вторичное поперечное
излучение

Слой глубины

Оле - \bar{e}	до 1 см
РЭР. \bar{e}	от 1 до 10 см
ООЭ \bar{e}	0,1 - 1 мкм
Р/и	0,2 - 2 мкм до 5 мкм

При регистрации ВЭ от 1-10 см
ООЭ - до 1 мкм

Примеры работ

В РЭМ формируется тонкослоистый слой. Пучок попадает на пов-ть массивного образца, пучок сканирует поверхность и скан. пов-ть превращается в раструбую пов-ть

Сканероскопич. эл. микроскоп (РЭМ)

Энергия эл. зонда ($\sim 10 \text{ кВ}$)

Для формирования изображения должны наблюдаться:

- 1) интерес. элем. поверхности не должны быть заметно меньше diam. электр. зонда
- 2) вся наблюдаемая пов-ть должна равномерно освещаться пучком
- 3) точное попадание пучка на пов-ть и взаимодействие
- 4) взаимодей. e^- -пучка с различными пов-тями должно различаться пороговое z -сигн. по яркости
- 5) Постоянная времени в РЭМе должна быть в нек-раз меньше времени формирования сигнала
- 6) Размер детали на увел. изображ. не должен превышать предельности

- 1) Топографический контраст
- 2) атомы разных сортов (композиционный контраст)

образ. вследствие детектирования
разных электр.

Устройство микроскопа

Ммун боваоџ как Э/М тах и
Электростат.

Термические методы анализа

24.12.12

Термоэлектронная эмиссионная микроскопия

ТЭЭМ - самый универс. образец явл. эммитером \bar{e} , эммитер. радиус кол-во \bar{e}

Радиус зерна эммитеруя по радиусу

Нам не придется создавать реверс по в-ти. Он дан в в-ти

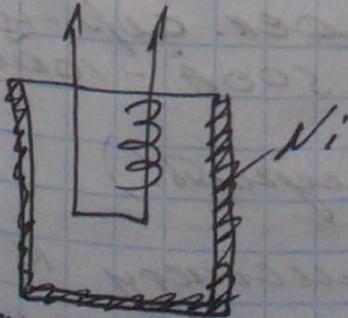
Результаты. универс. образец

in situ - наблюд. непосредственно

ТЭЭ микроскоп

- 1) Нагреватель для попер. темп. датчик для эмиссии
- 2) Оптический экран
- 3) Экран, устр. для визуализации изобр. (1/3 упрощен. микр. перука и т.д.)
- 4) Вакуумная камера

Самый главный узел - узел нагрева



Ni чистый
к диаметру принаиб.
образца.

датчик температуры
внутри W-спираль

активаторов - в-ва, обладающей
рабочей поверхностью

В одр. вводит трубку
В трубку из Cu , этим газ
осад. на поверхности. образуются
не как оксиды, а с увеличив.
а с оседает. При этом не все
осад. а идет дальше, элемент.

Ост. элемент из узел катодной
мешки

В этом узле полупр. свод. \bar{e} , они
между к и А осад. поле и локализация
фигурирует процесс. коллекция и
фокусировка \bar{e}

Универсальный объект для кат. м.

Разрешающая способность - отношение
энергий - ср. эн. \bar{e} к ср.
энергии напряж. или поле на
поверхности.

$$\eta = \frac{\bar{e}}{E}$$

При $T = 1000^\circ\text{C}$ $\bar{e} = 10,1 \text{ эВ}$
для ускор. $E = 100 \text{ кВ}$ $\eta = 100 \text{ \AA}$

Для эквивалент. плоск. одр-ч.
реал. разр. способность $\eta \sim 500 \text{ \AA} - 1000 \text{ \AA}$

Фокусировка (как полемика?)

- 1) Изм. напряж. \bar{e} и η между к и А
- 2) Изм. расем-е из Cu к и А

3. Уст. доп. ксизу

Опр. из мех. исе др. итх еса и етиср.
Мет-дид

Г.к. коверти. реверс преинтебуем
то мурис мех, гел кил

Б-хилие созу. реверс, он не агаеи

Паста Роин (из основе амброуево)
температуре

Радиоветное (зел, керм. сера)

Налие реверса неа тает живном.

Обыное сеа гдешие стибвалри

Абуб-р мачио иаче си до каграв

Пирометри (измер. темпер-ру)

- измераюие (ури. поине цр. бее
во всем спектре)

- яростная (только в вид. зман)

- гирфер-нае (ради. в цвете)

Исп. термомару

Какуо мору полугае

1. Ориента. зерен (крисб.)

2. Физ. размери

3. Наименее, велич. и мет-м
распред. мерен
4. Топограф. поверхи.
5. Структ. ст. превращение
1. Совершенство. мезога нагр. сур-ца
7. Препитие. в нагр. дает возмощи.
3. Развитие вариантов эти мезоидов.
экссеки

Метод координат. ради. пом-лов

2 сур-ца приводим в соприкосн.
разборим на расеб., в проб-ли
переватиме дущи до тех пер, пока
не сравниме лимном., м. в
сравнив-се ур. стержи

Рег Волотс Al
Zn
Станум
Pb

Конт. ради. цинер в поел. димам
конденсат. по методу Келовиш
На конд. бож. зарез.



Может наконсид вим.
эл. поле

Крайово эст-мол
повим

$$Q = C(V_{12} + V)$$

$$C \rightarrow C + \Delta C \quad \Delta Q \rightarrow \Delta C (V_{12} + V)$$

V напряжение бак, что $-V_{12} = V$

$$\Delta C = \text{const} \quad \Delta Q = 0$$

Сред. перемещ. и разем. и суммар.

$$c(t) = C_0 + \Delta C \sin \omega t$$

$$i = V_{12} \omega \Delta C \cos \omega t \quad \text{ток перемещ. и все ост. получаем}$$

Статив. конденсатор
(подбир. V)

Меню Андрейса (мет. \bar{E} нуле)

Меню поперхи. поперхи.