

Лабораторная работа
№ 2



«ТКМ и материаловедение»

Изучение макроструктуры металлов и сплавов

Доцент Костина Л.Л.



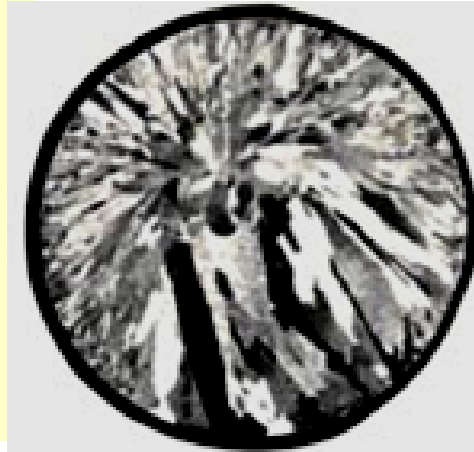
Лабораторная работа №2

Изучение макроструктуры металлов и сплавов

Цель работы - овладеть методами макроанализа и уяснить влияние макроструктуры на свойства металлов и сплавов..

Приборы и материалы:

1. Образцы изломов.
2. Образцы шлифованные.
3. Наждачная бумага различной дисперсности.
4. Фильтровальная бумага.
5. Фотобумага.
6. Растворы кислот.
7. Проявитель, фиксаж.

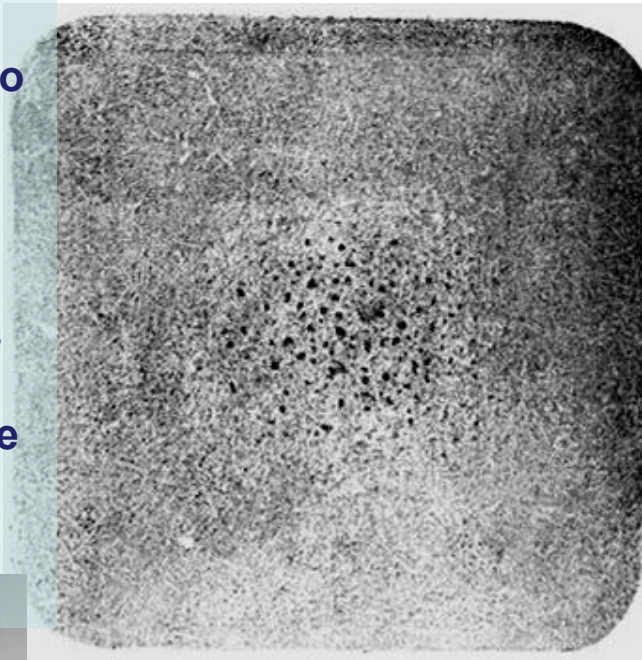


Теоретические основы работы

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ИЗЧЕНИЯ МАКРОСТРУКТУРЫ

Макроанализ состоит в изучении строения металла невооруженным глазом, а также с помощью лупы при небольших увеличениях (до 30 раз).

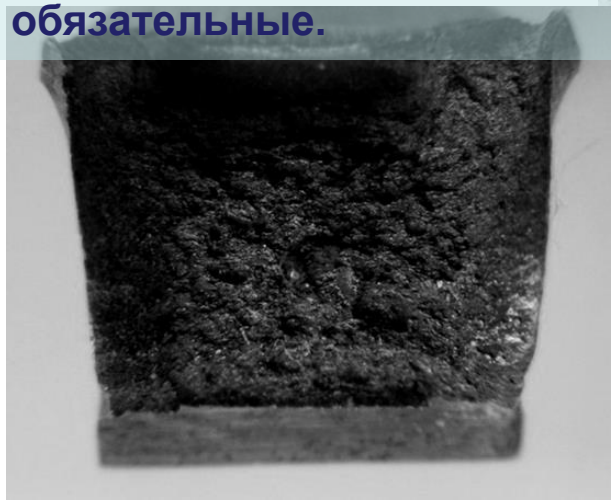
Макроструктурный анализ прост и не требует сложного оборудования. Ему может быть подвергнут малый и большой объем металла: или все изделие, или его основные части. Поэтому в ГОСТах на большинство металлоизделий различные виды макроанализа включены как обязательные.



Макроанализ дает возможность выявить и определить дефекты, возникшие на различных этапах производства заготовок и изделий; его используют также при определении причины разрушения реальных изделий или возможного ресурса их работы после некоторого периода эксплуатации.

Существует два метода выявления макроструктуры:

метод травления и метод изломов.



МЕТОД ИЗЛОМОВ

Метод изломов позволяет провести первую оценку структуры, определить характер нагрузок и разрушения изделия, очаг разрушения и пр.



Авария на ГА2 Саяно-Шушенской ГЭС 2009 г.

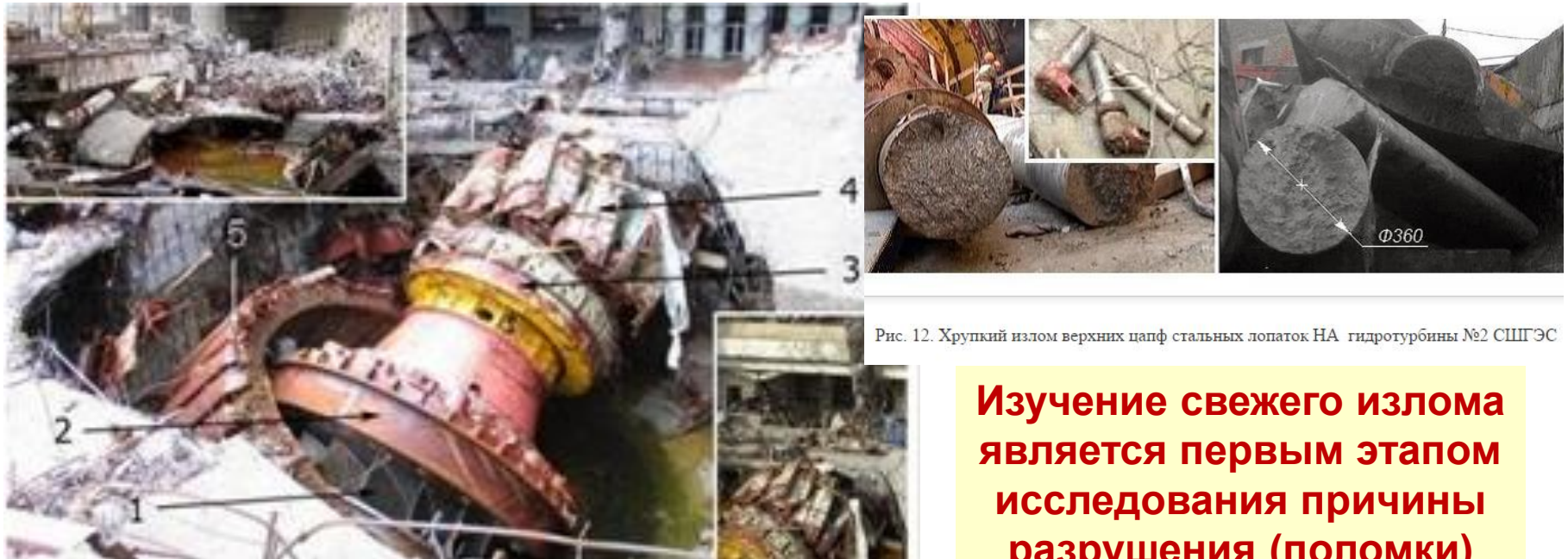


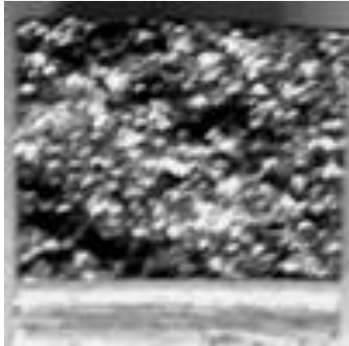
Рис. 12. Хрупкий излом верхних цапф стальных лопаток НА гидротурбины №2 СШГЭС

Изучение свежего излома является первым этапом исследования причины разрушения (поломки)

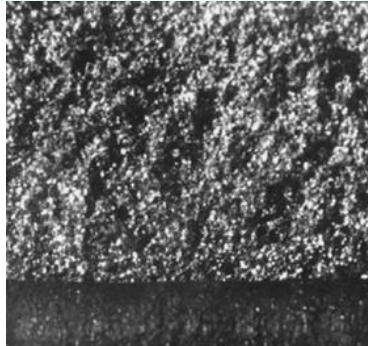


МЕТОД ИЗЛОМОВ

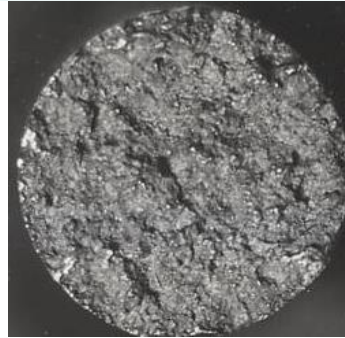
Различают кристаллический блестящий, матовый волокнистый и смешанный изломы.



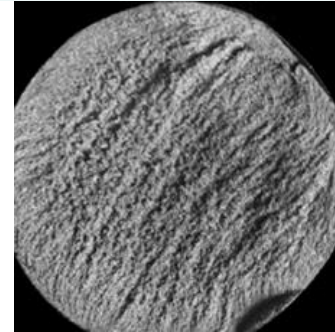
крупнозернистый
(хрупкий)



мелкозернистый
(«вязкий»)



матовый



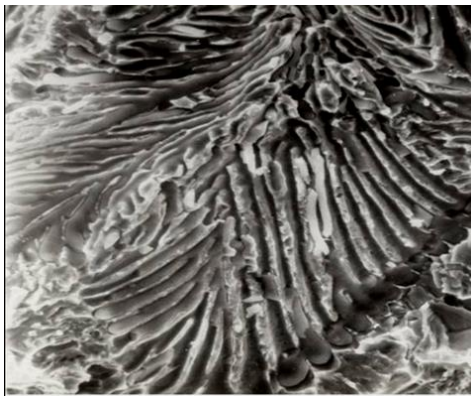
матовый
волокнистый

Матовый излом характерен для вязких материалов и является следствием пластической деформации, которая предшествует и сопровождает процесс разрушения.

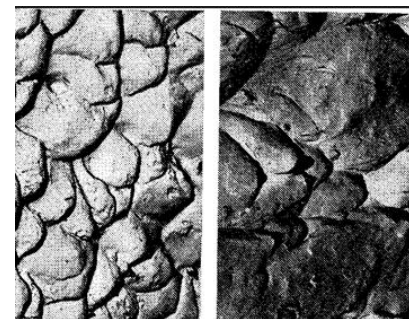
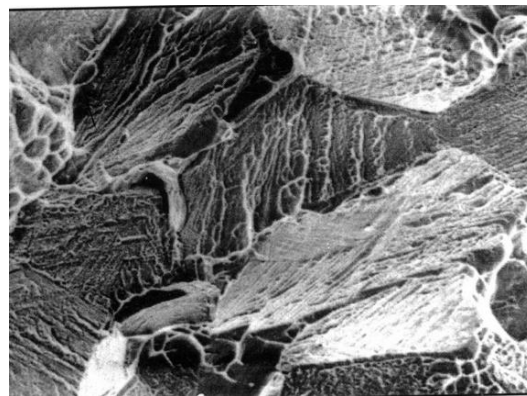
В результате пластической деформации на поверхности излома появляются очень мелкие уступы – волокна.

Вязкие изломы

Кристаллические изломы



Хрупкие изломы: хрупкий и межзеренный



Фракто-
графия
вязкого
излома

В практике чаще всего встречается смешанный излом: в одних участках - кристаллический блестящий, а в других - волокнистый матовый.



МЕТОД ИЗЛОМОВ

Кроме того, изломы бывают дендритные, камневидные и усталостные.



дендритный излом

Дендритные и камневидные изломы свидетельствуют о том, что изделие наследует структуру литого металла и его неоднородность.



камневидный излом

В этом случае исправить структуру можно только переплавом



МЕТОД ИЗЛОМОВ

Усталостные изломы

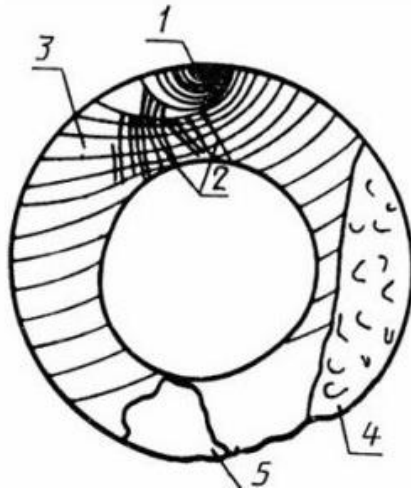
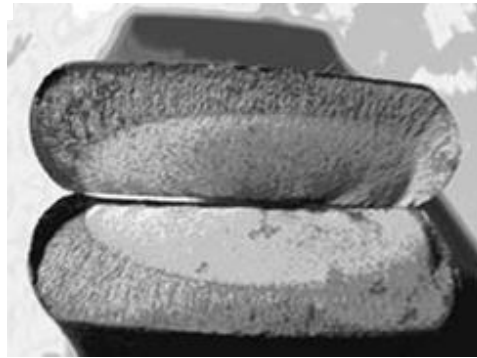
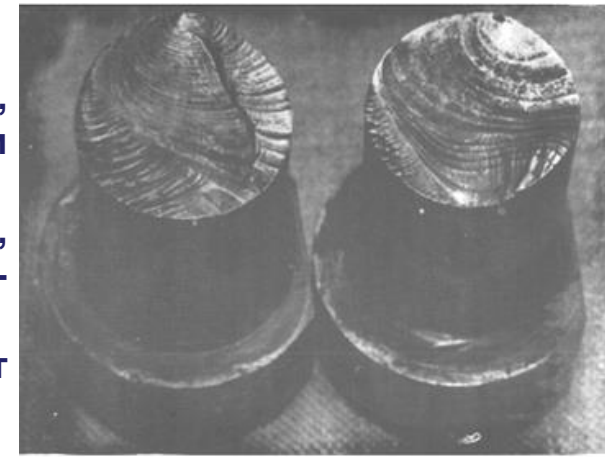


Схема усталостного излома:

- 1 – очаг разрушения;
- 2 – ступеньки и рубцы;
- 3 – усталостные линии;
- 4 – зона ускоренного развития трещины;
- 5 – зона долома



В деталях, работающих при многократных переменных, и, особенно, знакопеременных нагрузках имеет место усталостное разрушение.



Более 80% всех разрушений деталей машин - это разрушение от усталости.

Усталостное разрушение начинается с появления в поверхностном слое изделия субмикроскопической трещины в местах концентрации напряжений возле дефектов конструктивного (острый надрез, отверстие), технологического (раковина, шлаковое включение) или монтажного (риска, перекос, забоина) происхождения. Трещина в процессе эксплуатации детали постепенно развивается, а когда действующие напряжения в оставшемся сечении превысят временное сопротивление разрушению (предел прочности), произойдет мгновенное разрушение - долом изделия.



МЕТОД ТРАВЛЕНИЯ

Метод травления позволяет обнаружить и наблюдать:

- нарушение сплошности металла (усадочную рыхлость, газовые пузыри, раковины, пустоты в литом металле);
- неоднородность строения сплава;
- волокнистую структуру, образующуюся в процессе пластической деформации
- непровары в сварных соединениях;
- строение сварного шва и зоны термического влияния;
- и др.

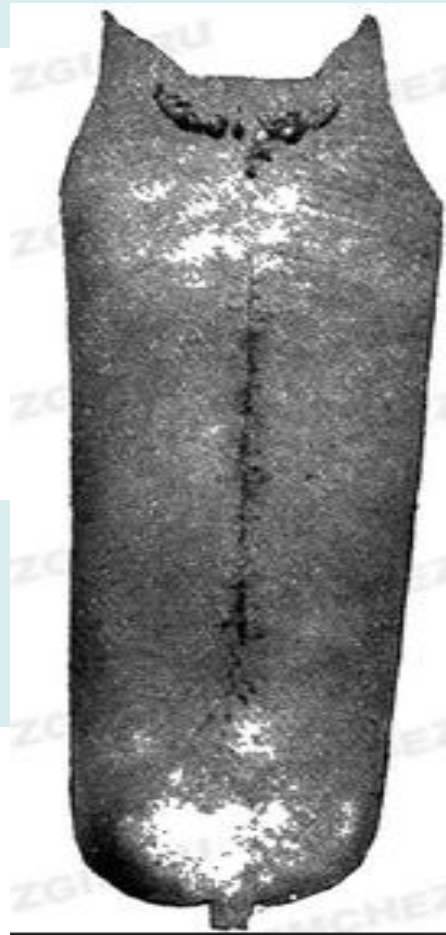
Для изучения структуры методом травления образец шлифуют.

Нарушение сплошности металла



Межкристаллитные трещины

Усадочная раковина
и усадочная
пористость в
стальном слитке



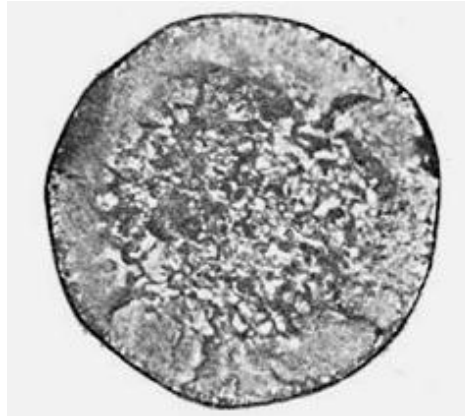
МЕТОД ТРАВЛЕНИЯ

Неоднородность строения сплава

Поверхностные слои



макроструктура
валика, закаленного с
нагревом токами
высокой частоты

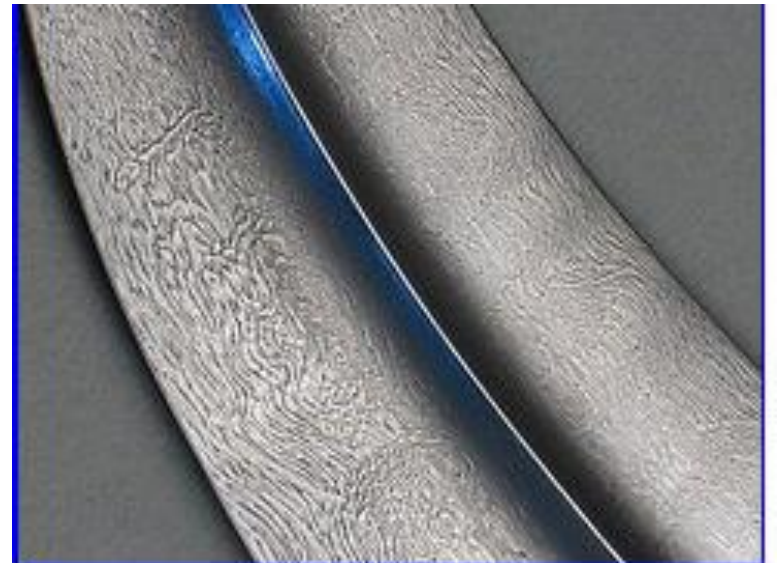


обезуглероженный
слой после
сильного перегрева
металла



твердый
поверхностный
слой шестерни
после цементации

Структура «булатной» стали

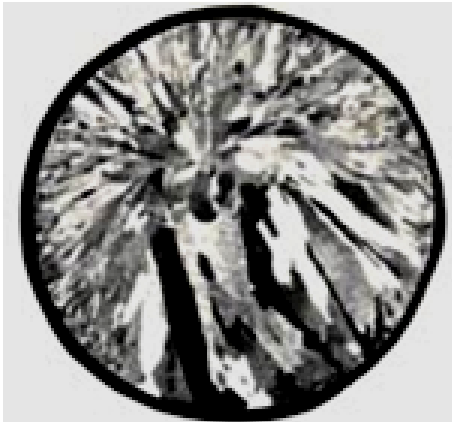


МЕТОД ТРАВЛЕНИЯ

Неоднородность строения сплава

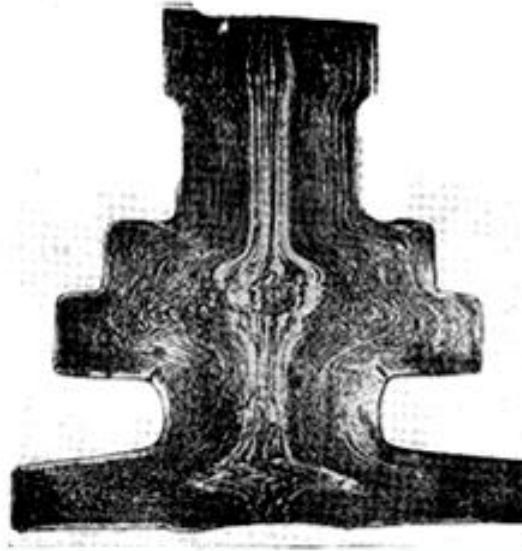


макроструктура литого образца медного сплава

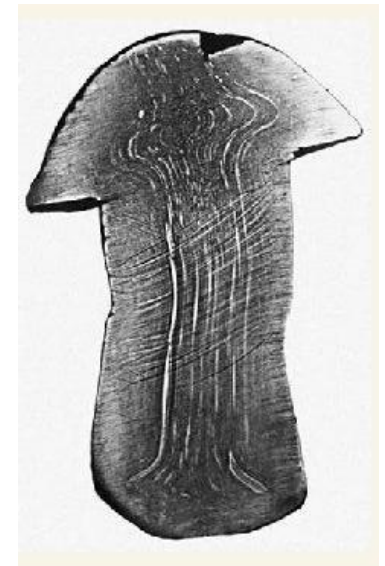


макроструктура литого образца стального сплава

Волокнистая структура, образующаяся в процессе пластической деформации

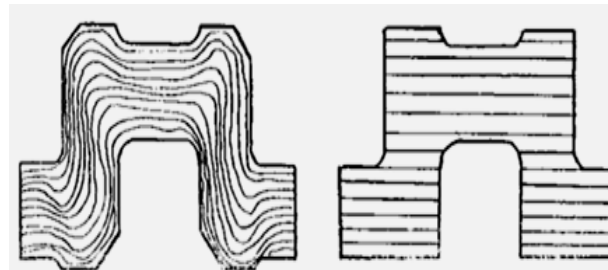


макроструктура блока шестерен



болт, полученный штамповкой

**Неправильное
расположение
волокон
свидетельствует
о нарушении
технологии ОМД
и снижает
свойства изделия**



правильное

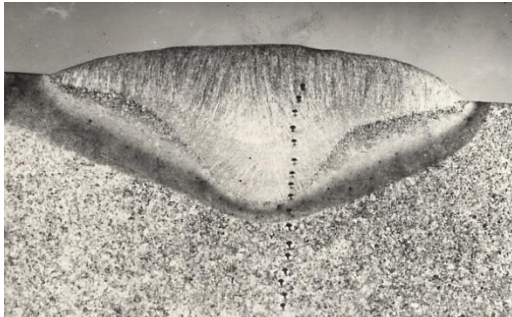
неправильное

расположение волокон в детали после ОМД

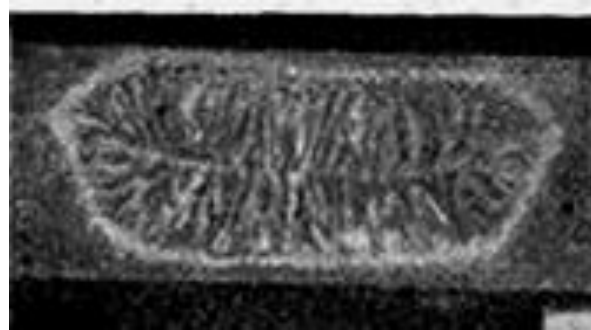


МЕТОД ТРАВЛЕНИЯ

Строение сварного шва и зоны термического влияния



обычный сварной шов



сварной шов при точечной сварке



непровары и шлаковые включения в сварных соединениях

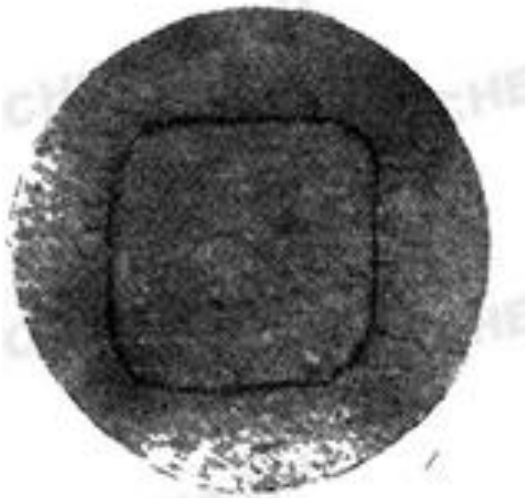
Макроструктура показывает количество валиков при сварке и качество их выполнения, а также размеры зоны термического влияния.

При наличии шлаковин и непроваров шов подрубают и поваривают.

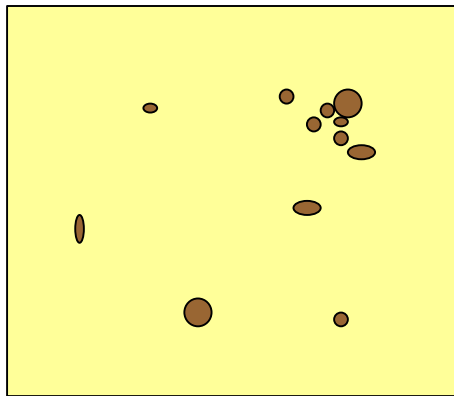


МЕТОД ТРАВЛЕНИЯ

Химическая неоднородность (ликвация)



ликвационный квадрат



вид серного отпечатка

Неоднородность распределения химических элементов (примесей) в металле изделия приводит к неоднородности свойств, а иногда и к охрупчиванию и разрушению изделия. Определяют неоднородность распределения элементов различными реактивами.

В частности, неоднородность распределения серы определяют методом серных отпечатков по Бауману при травлении 3-5 % водным раствором серной кислоты. Травление проводят следующим способом. Засвеченную фотобумагу пропитывают раствором серной кислоты, прикладывают к поверхности исследуемого макрошлифа и после небольшой выдержки фиксируют в фиксаже. В результате взаимодействия сернистых соединений, находящихся в сталях и чугунах, с серной кислотой образуется сероводород, который вступает в реакцию с бромистым серебром фотоэмульсии и образуется сернистое серебро Ag_2S темного цвета. По расположению темных пятен судят о степени ликвации серы.



ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Рассмотреть изломы, зарисовать их и дать оценку.
2. Приготовить микрошлифы: образцы шлифовать, протравить, промыть и просушить.
3. Зарисовать полученные макроструктуры и описать их.
4. Получить серный отпечаток с макрошлифа и описать степень ликвации серы.
5. Оформить отчет по работе, который должен включать: цель работы, краткое изложение ее содержания, рисунки различных видов изломов с их описанием, рисунки макрошлифов с их описанием, серный отпечаток с указанием характера ликвации серы.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Что такое макроструктура?
- 2) Какими методами изучают макроструктуру?
- 3) Какие сведения о металле получают, используя метод травления?
- 4) Какие травители применяют для выявления макроструктуры?
- 5) Как изучают ликвацию серы и фосфора?
- 6) Какие сведения получают, изучая вид излома?
- 7) Какой излом называется камневидным?
- 8) Какой вид имеет излом при хрупком разрушении?
- 9) Какой вид имеет излом при вязком разрушении?
- 10) Какие особенности усталостного разрушения?



ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Изучить методы определения ликвации фосфора и кремния в сталях и чугунах.

2. Ознакомиться со стандартами определения макроструктуры

Литература:

1. Материаловедение: Учебник для вузов/Под ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г.Мухина.-М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.-646с.

2. Коваленко Е.Н. Металлографические реактивы: М., Машиностроение, 1978.- 327 с.





Кафедра технології металів и матеріалознавства

Костина Людмила Леонидовна

E-mail: kost19533591@mail.ru

г. Харків, ул. Петровського, 25, ХНАДУ, КАФЕДРА ТМ и М

Tel.(8-057)707-37-92

