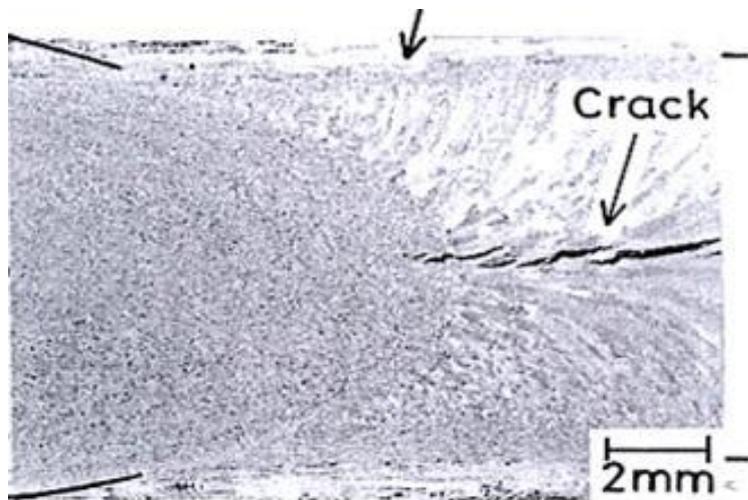
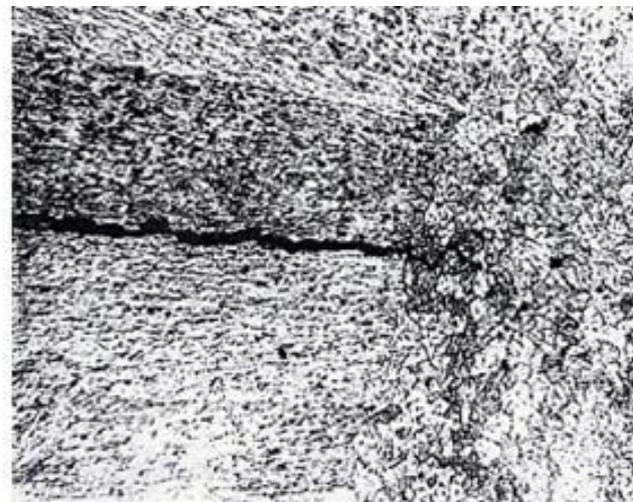


Материалологические методы контроля

Материалология – метод контроля и исследования материалов который позволяет оценить структуру и химический состав металлов, керамик, пластиков, электронных компонентов и пр. с помощью визуального наблюдения при различном увеличении для прогнозирования поведения материалов в эксплуатационных условиях.



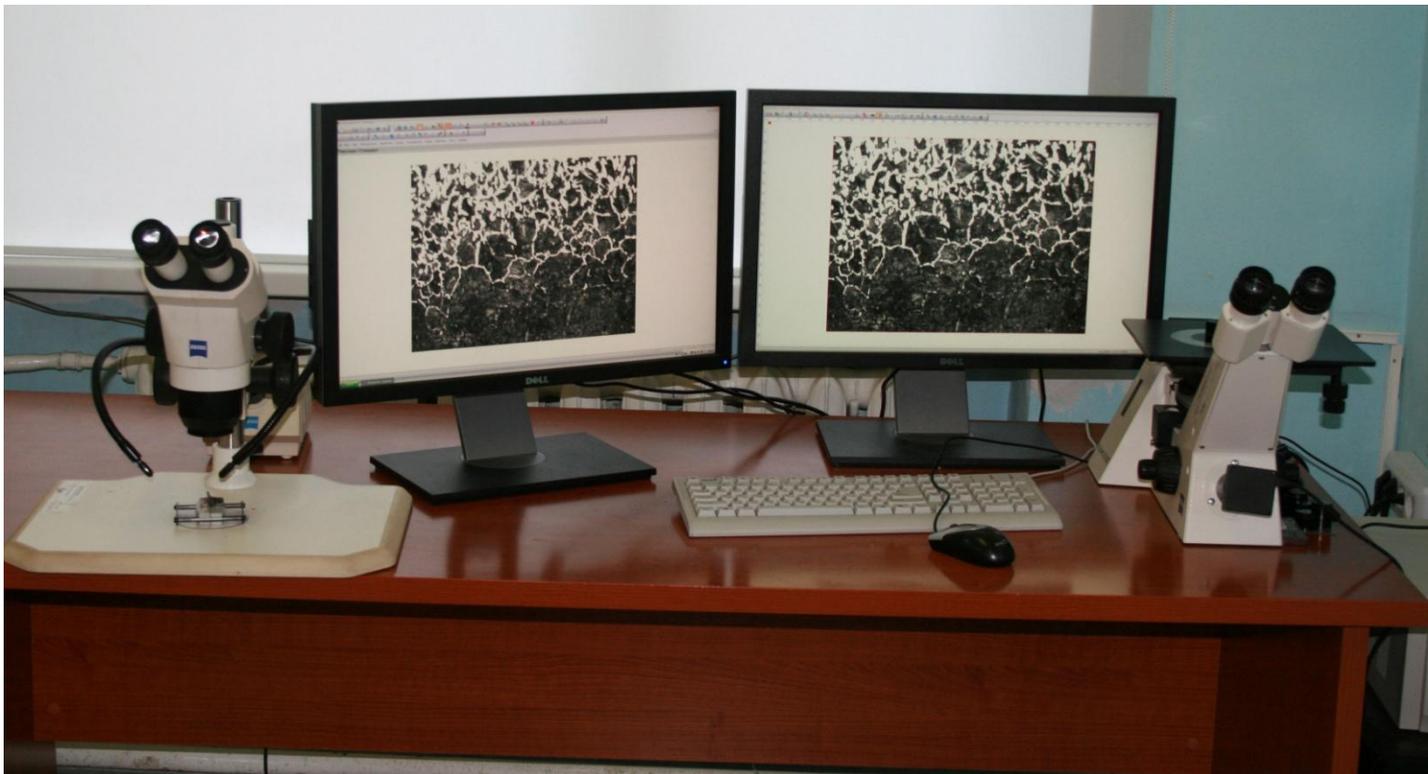
a)



б)

Материалографические исследования позволяют выявить следующие дефекты:

- ✓ дефекты, нарушающие сплошность материала;
- ✓ определить химические неоднородности;
- ✓ определить неоднородности вследствие термической и химико-термической обработки.



Этапы процесса материалографии

1 Вырезка образца

Абразивная резка (1 этап)

Отрезка прецизионными пилами (2 этап)

2 Монтирование образцов

С помощью клеящих веществ
(клей, липкая лента, воск, замазка)

Закрепление в зажимах
(струбцины)

Горячее запрессовывание
(фенольный бакелит, акриловые смолы)

Заливка органическими веществами
(полиэфирными, эпоксидными, акриловыми
смолами, зубопротезной пастой и др.)



3 Шлифование



4 Полирование

6 Травление микрошлифов

7 Металлографический анализ



Этапы с 1 по 6 называются пробоподготовкой.

Пробоподготовка

Образец материала, подготовленный для проведения контроля и анализа материала называется шлифом.

Цель пробоподготовки - последовательно создать поверхность требуемого качества для проведения контроля и анализа материала.

Цель каждой следующей стадии обработки - удалить повреждения поверхности, внесенного предыдущей обработкой.

Операции пробоподготовки не должны внести изменения внутренней структуры разрезаемого материала из-за внешних воздействий.

Требования к шлифу:

- ✓ должен быть достаточно плоским для исследований при больших увеличениях;
- ✓ должен быть типичным для данного образца материала;
- ✓ на поверхности не должно быть полированных царапин, ям, пятен от взаимодействия с жидкостями;
- ✓ должны быть сохранены все неметаллические включения.

Вырезка образца. Абразивная резка

Применяется резка абразивными кругами.

На полученной поверхности образца не должно быть прижогов и деформаций



Вырезка образца. Отрезка прецизионными пилами

Финишная резка

На срезе не должно быть: завалов, выкрашивания, заливов, изменений микроструктуры

Отрезные круги для прецизионной резки должны быть очень тонкими, как лезвия, с алмазными абразивами,

Скорость резания зависит от материала и определяется в нормативной документации.



Монтирование образцов

Монтирование - помещение образца в нейтральную, по отношению к нему, твердую среду с целью проведения последующей обработки как одного целого изделия.

Монтирование образцов применяется для:

- .тонкого листового материала, фольги, проволоки и т.п., если их механическая обработка затруднена из-за малых габаритов образца;
- .минералов.

При монтировании в плоскость шлифа должно попасть нужное сечение изделия.

Преимущества монтирования образцов:

- ✓Предотвращает завал краев образца
- ✓Обеспечивает необходимую ориентацию образца при исследованиях
- ✓Обеспечивает удобную маркировку и хранение образцов

Шлифование

Цель шлифования - удаление материала, поврежденного в процессе резки и выравнивание поверхности образца.

Шлифование проводят абразивными кругами с заданным размером зерна.

На шлифованной поверхности не должно быть загрязнений, следов масла и т. П.



Полирование

Цель - устранить повреждения, полученные на предыдущих стадиях обработки.

Полировка может осуществляться механическим, электролитическим или химическим способами.

Механическая, химическая, электролитическая полировка

При механической полировке полировальный диск должен быть обтянут фетром, бархатом, сукном.

Полировальные материалы: смесь полировального порошка и жидкостей (воды, спирта, керосина, глицерина).

Электролитическая или химическая полировка применяются, если механическая полировка не дает удовлетворительных результатов (очень мягкие металлы и сплавы).

Поверхность готового шлифа не должна иметь:

царапин от шлифовки

посторонних загрязнений

Без посторонних загрязнений, которые могут быть приняты за неметаллические включения.

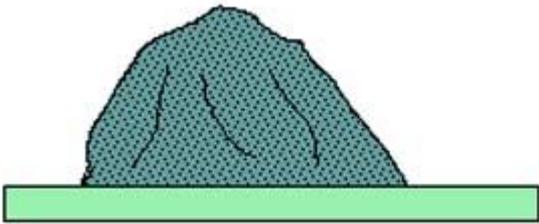
Поверхность шлифа должна быть плоской, небольшой «завал» краев шлифа допустим в случае, когда исследование краев не предполагается.



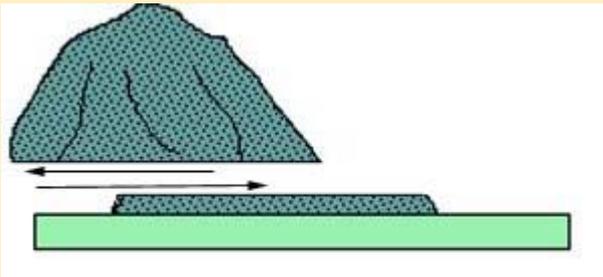
Стадии изготовления прозрачного шлифа (для минералов) часть 1



Распиловка исходного образца и шлифование одной из поверхностей распила.

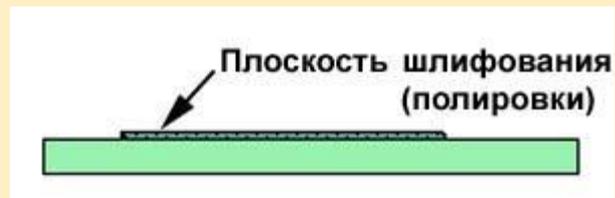


Наклейка образца шлифованной поверхностью на предметное стекло.



Отпиливание внешней части образца.

Стадии изготовления прозрачного шлифа (для минералов) часть 2



Сошлифовывание внешней поверхности образца до нужной толщины.
Полирование поверхности (для прозрачно-полированных шлифов)

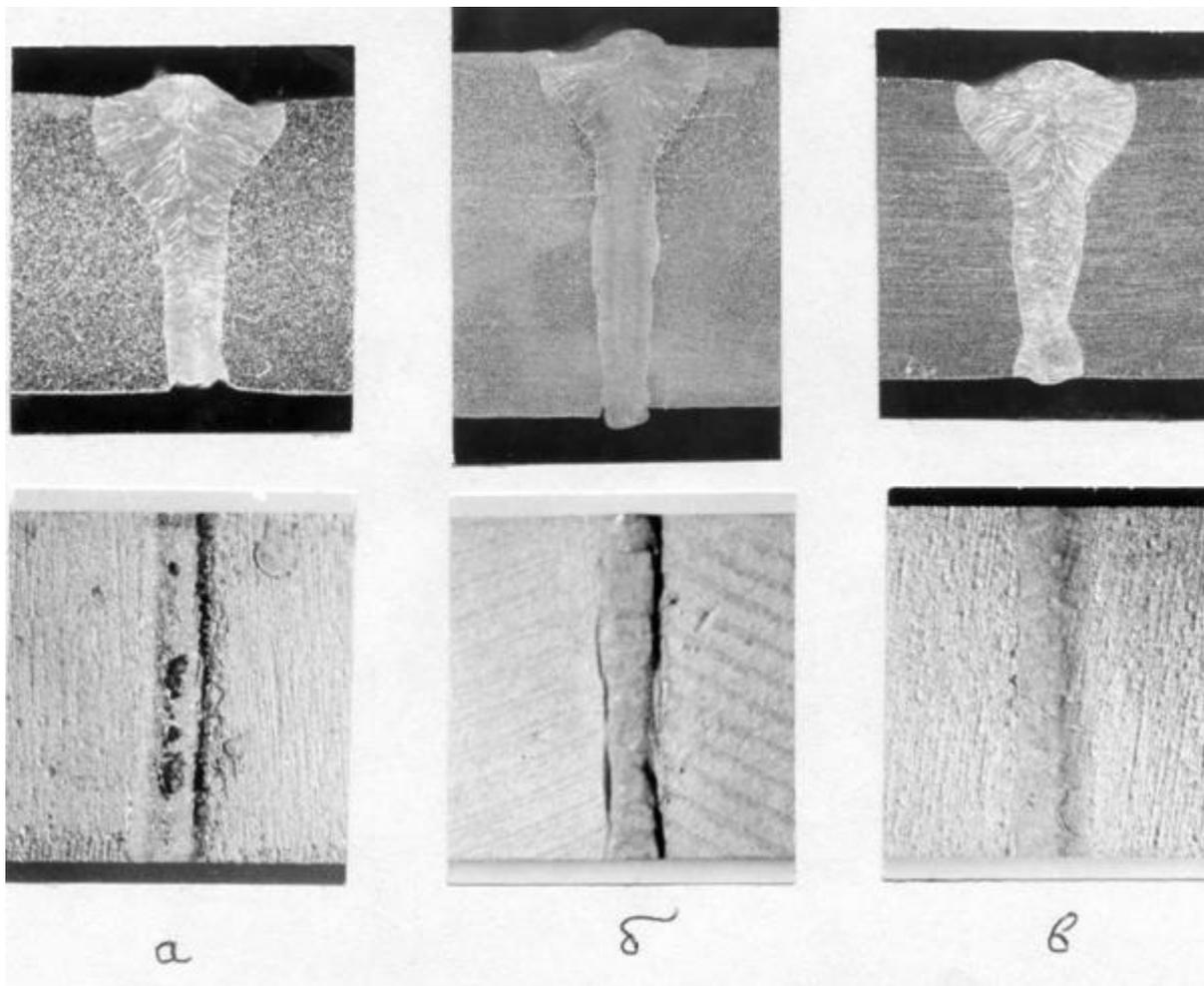


Наклеивание покровного стекла (для обычных шлифов)

Шлифы образцов



Прозрачно-полированный
шлиф.



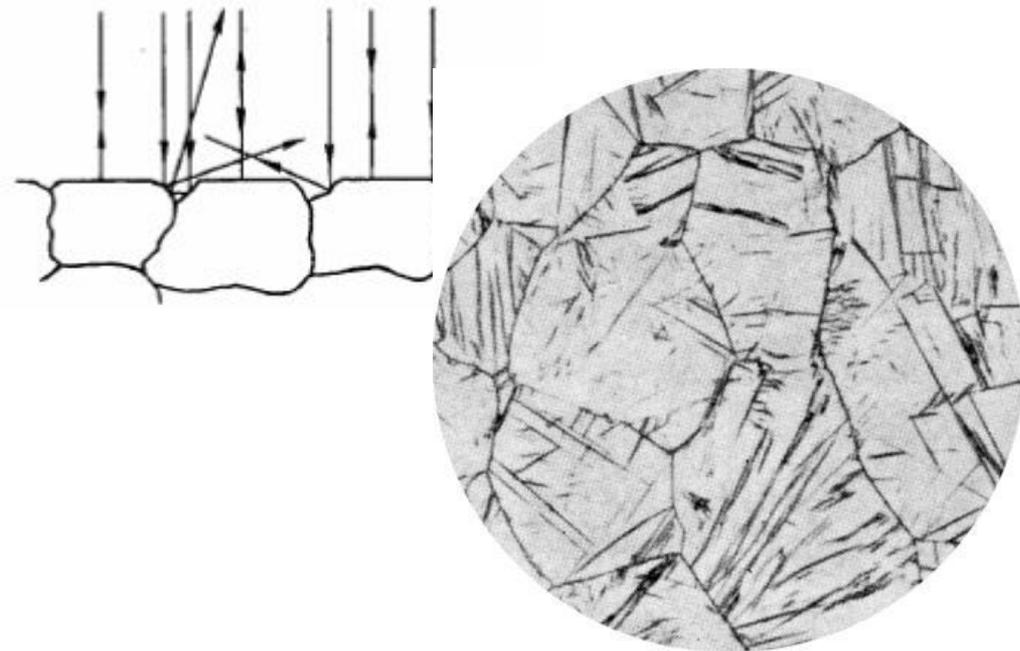
Макрошлифы и внешний вид поверхности
обратного валика сварных швов,

Травление микрошлифов (при необходимости)

Цель травления микрошлифов - выявление структурных составляющих материала, вследствие различного окрашивания и (или) растворения отдельных составляющих сплава.

Для выявления структуры необходимо:

- .создать рельеф поверхности
- .окрасить в различные цвета структурные составляющих материала



На шлифе после травления:

Основной материал (сталь) - светлый тон.

Неметаллические включения - более темные участки чем светлое поле шлифа.

Дефекты сплошности - темный цвет.

Материаллографический анализ

Материаллографический анализ - это комплекс оптических исследований макроструктуры и микроструктуры материалов, металлов и сплавов с помощью визуального наблюдения при различном увеличении.

```
graph TD; A[Материаллографический анализ] --> B[Макроанализ]; A --> C[Микроанализ];
```

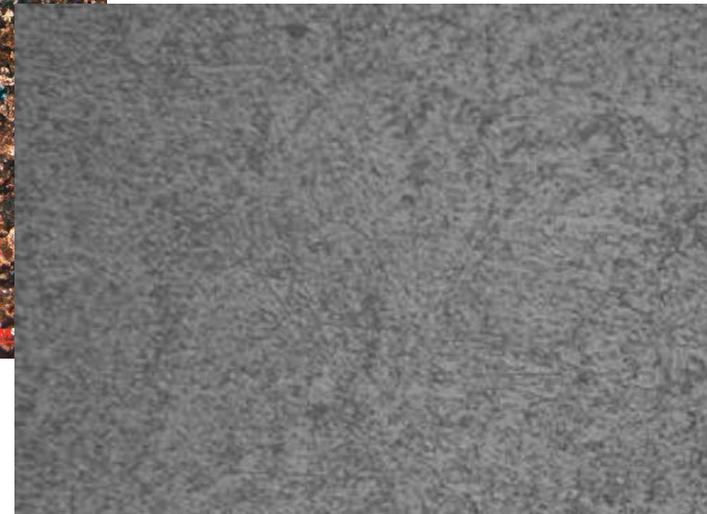
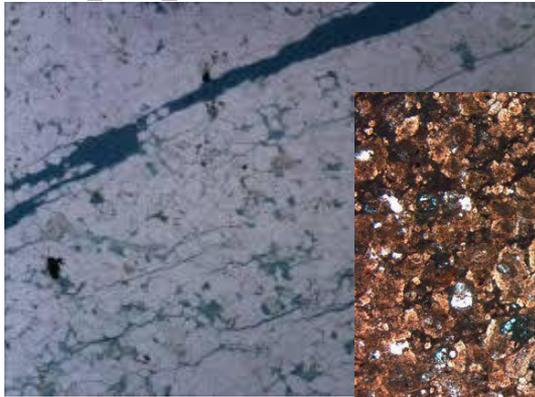
Материаллографический анализ

Макроанализ

Микроанализ

Микроскопический анализ

Микроскопический анализ - это исследование структуры материалов, измерение размеров зерна металлов, контроль загрязнений сталей неметаллическими включениями с помощью оптического микроскопа (использующего обычное белое или ультрафиолетовое излучение) или электронного микроскопа.



Макроскопический анализ

Макроскопический анализ – это анализ шлифа материала для получения информации о его структуре, наличии дефектов и характере разрушений.

Макроскопический анализ проводится невооруженным глазом или с помощью оптических средств (лупа, микроскоп) при небольших увеличениях — до 30 раз, в результате чего получают информацию о наличии дефектов и характере разрушения

Объекты макроскопического анализа:

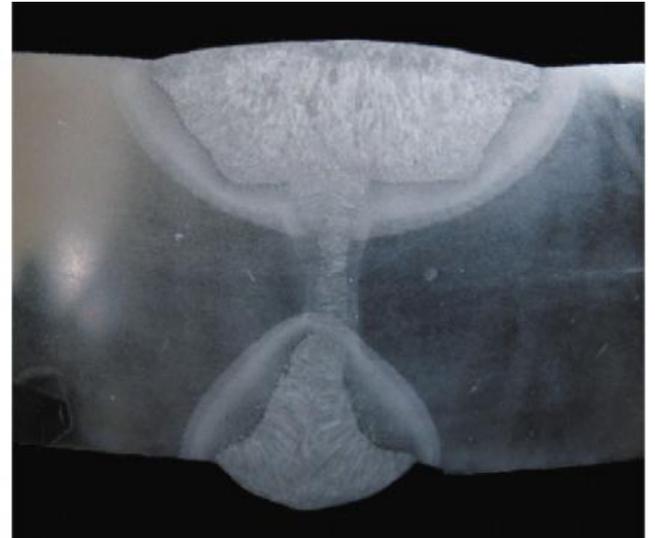
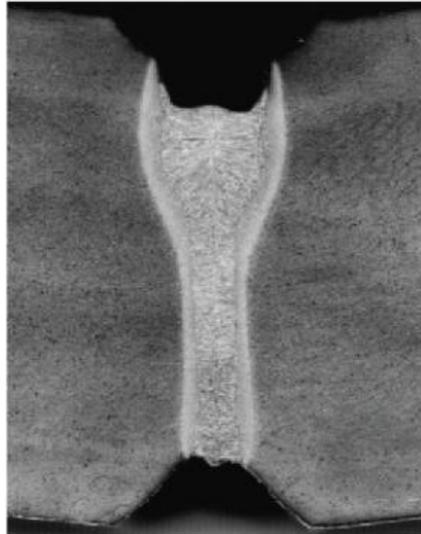
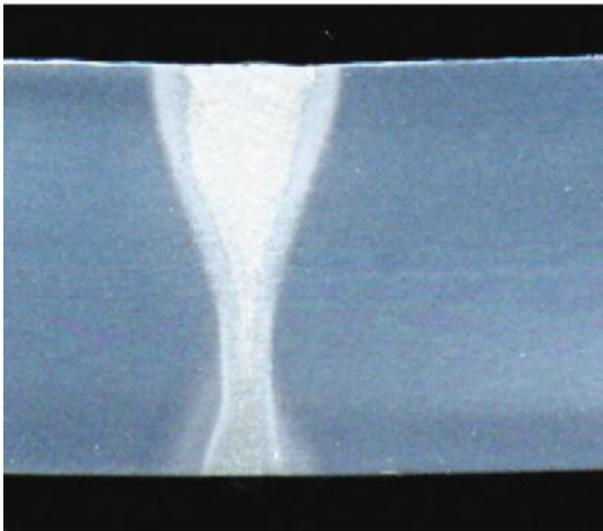
- ✓ специально подготовленной поверхности (шлифа)
- ✓ излома, полученного при механических испытаниях
- ✓ аварийного излома материала.

С помощью макроанализа можно определить:

- ✓Нарушение сплошности металла: усадочную рыхлость, газовые пузыри и раковины, пустоты, образовавшиеся в литом металле, трещины, возникшие при горячей механической или термической обработке, флокены, дефекты сварки (в виде непровара, газовых пузырей, пустот);
- ✓Химическую неоднородность сплава;
- ✓Неоднородность строения сплава, вызванную обработкой давлением: полосчатость, а также линии скольжения (сдвигов) в наклепанном металле;
- ✓Неоднородность, созданную термической или химико-термической обработкой.

Металлография сварного шва

- . Поперек шва произвести вырез образца,
- . Провести механическую шлифовку, полировку и травление плоскости на разрезе.
- . За счет травления выявляются неоднородность структуры, дефекты сварного шва, попавшие в плоскость шлифа.
- . Процедура осмотра происходит под микроскопом и с использованием лупы.



Микрошлифы сварных соединений

Спасибо за внимание!