

# **ОПТИЧЕСКАЯ МЕТАЛЛОГРАФИЯ. МИКРОРЕНТГЕНОСПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ**

**Цель работы** – закрепить теоретические знания, полученные на лекциях по разделу оптическая металлография и микрорентгеноспектральный анализ.

## **Содержание работы**

1. Получить у преподавателя образцы различных видов.
2. Приготовить микрошлифы по стандартной методике.
3. Провести металлографические исследования.
4. Сделать промежуточные выводы о способе обработки материала образцов.
5. Получить у преподавателя результаты микрорентгеноспектрального анализа данных образцов.
6. Сопоставить данные по металлографическому и микрорентгеноспектральному анализу, сделать соответствующие выводы.
7. Составить отчет по работе.

## **1. Оптическая металлография**

Важнейшим и наиболее часто применяемым методом структурных исследований является оптическая металлография. Металлографические микроскопы позволяют исследовать такие детали структуры металлических материалов, как зерна, неметаллические включения, относительно крупные частицы второй фазы, поры, трещины. Эти детали определяют уровень важнейших механических свойств материалов. Не боясь ошибиться, можно отметить, что в настоящее время ни одно серьезное металлургическое исследование не выполняется без применения оптической микроскопии.

Наиболее типичными для метода оптической микроскопии являются задачи определения размеров зерен в однофазных материалах (например, размер зерна феррита или зерна аустенита в сталях), определения типа и содержания неметаллических включений в металлах и сплавах, определения объемной доли фаз в двух- и многофазных системах, определения карбидной неоднородности в инструментальных сталях и др.

Принципиальная схема металлографического микроскопа показана на рисунке 1. Подготовленный специальным образом шлиф помещают перпендикулярно оптической оси микроскопа в плоскости, совпадающей с передней главной фокальной плоскостью объектива. Шлиф освещается проходящим через объектив почти параллельным оптической оси пучком света, который формируется посредством осветительной системы.

Световые лучи, отраженные от ровных участков поверхности шлифа, попадают в объектив. Лучи, отраженные от микронеровностей в объектив не попадают. Конечное изображение формируется окуляром. Ровные участки шлифа, перпендикулярные оптической оси микроскопа, на конечном изображении оказываются светлыми, а участки, наклоненные к оси, – темными. Благодаря этому выявляются границы зерна, частицы второй фазы, поры, другие элементы структуры материала.

1. В качестве объектов исследования используются образцы, полученные с помощью различных технологий (сварка, пайка, нанесение покрытий, литье).

2. Для проведения структурных исследований образцов необходимо приготовить металлографические шлифы по стандартной методике с использованием наждачной

бумаги, алмазных паст и последующим полированием. Для выявления структуры подготовленных образцов используются специальные травители.

3. Металлографические исследования проводятся с помощью микроскопа Axiovert 40 MAT. Структуру исследуют в диапазоне увеличений от  $\times 250$  до  $\times 950$  с использованием метода светопольного освещения. При использовании этого метода топографические детали исследуемой структуры обнаруживаются за счет рассеяния света за пределы объектива (рисунок 2).

4. Распределение химических элементов исследуется на рентгеновском микроанализаторе типа JXA-5A (JEOL) в Институте геологии Сибирского Отделения РАН при ускоряющем напряжении 20 кВ и диаметре зонда 10 мкм. Концентрационные профили химических элементов записываются с помощью самописца. Образцы для исследования готовятся по стандартной методике, включающей механическое шлифование с последующим механическим полированием.

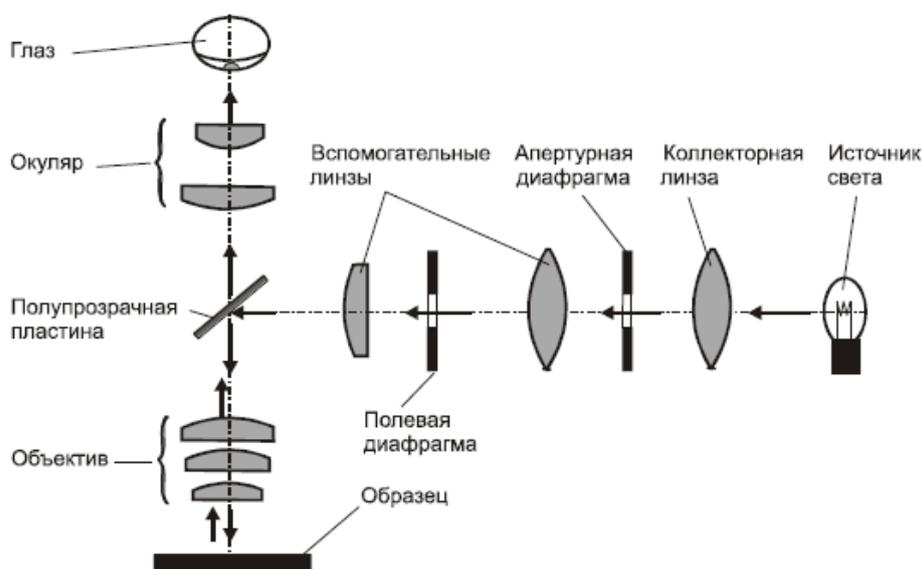


Рисунок 1 - Принципиальная схема металлографического микроскопа.

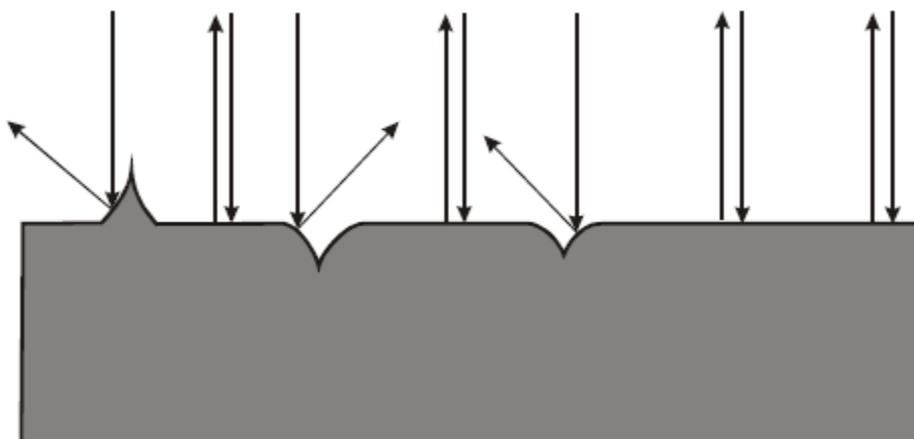
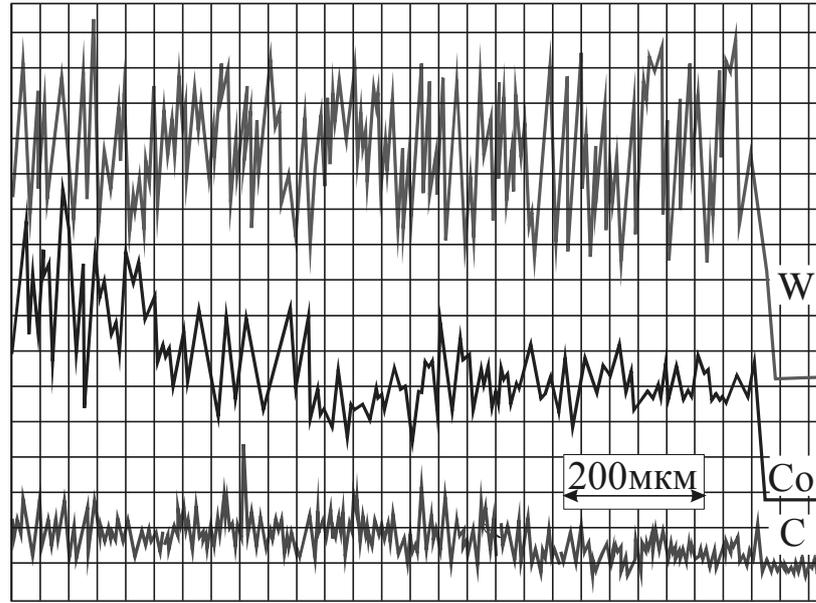


Рисунок 2 - Отражение лучей от различных элементов структуры исследуемого

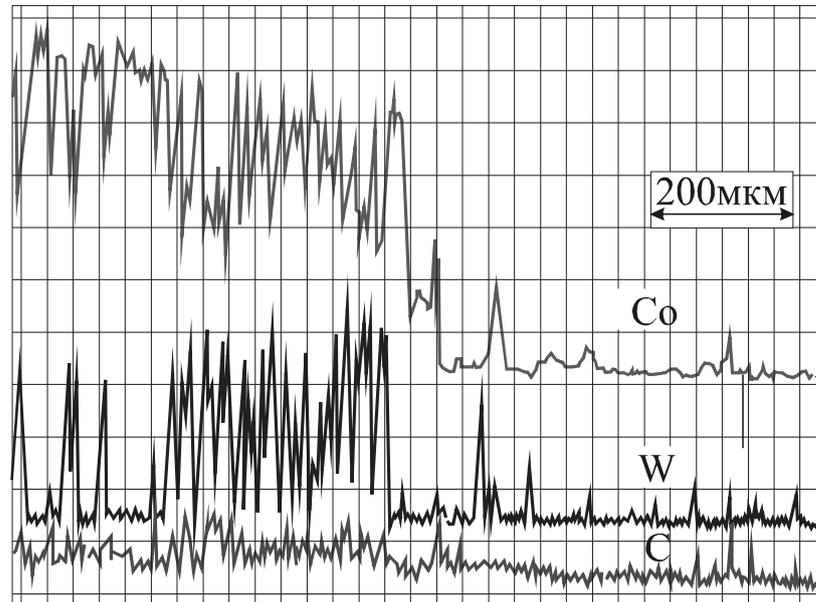
объекта при реализации метода светлопольного изображения.

# Задания для выполнения

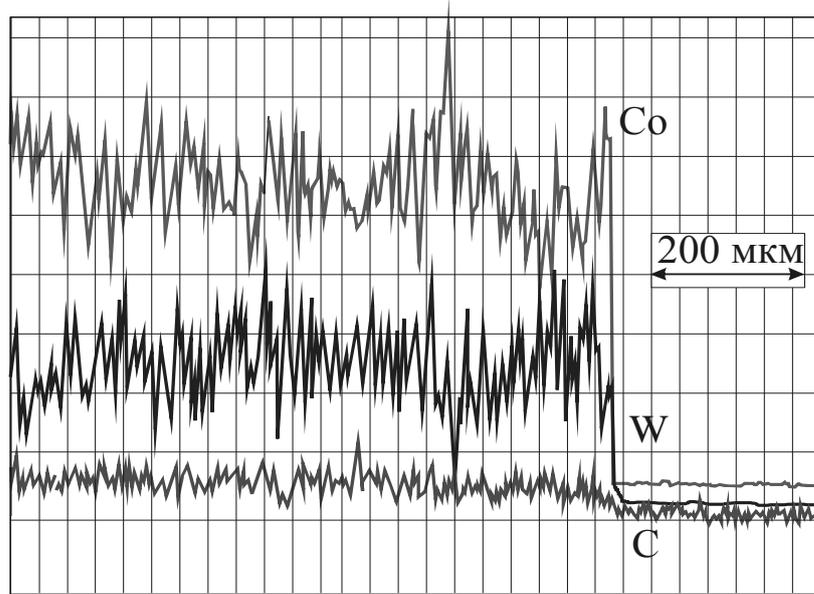
Микрорентгенограмма 1



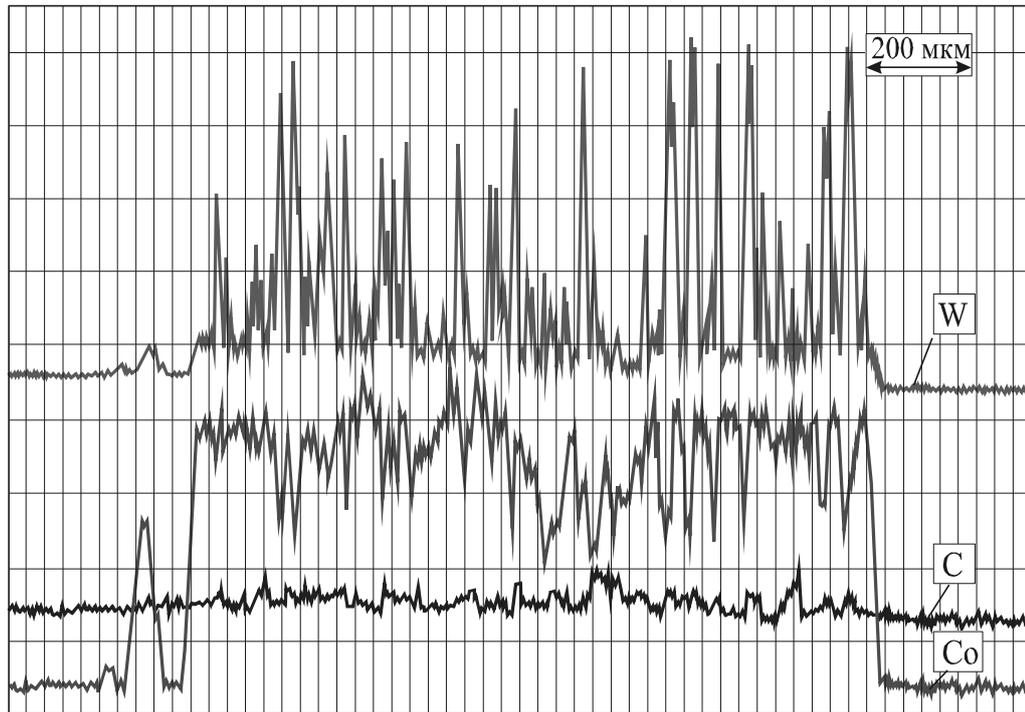
Микрорентгенограмма 2



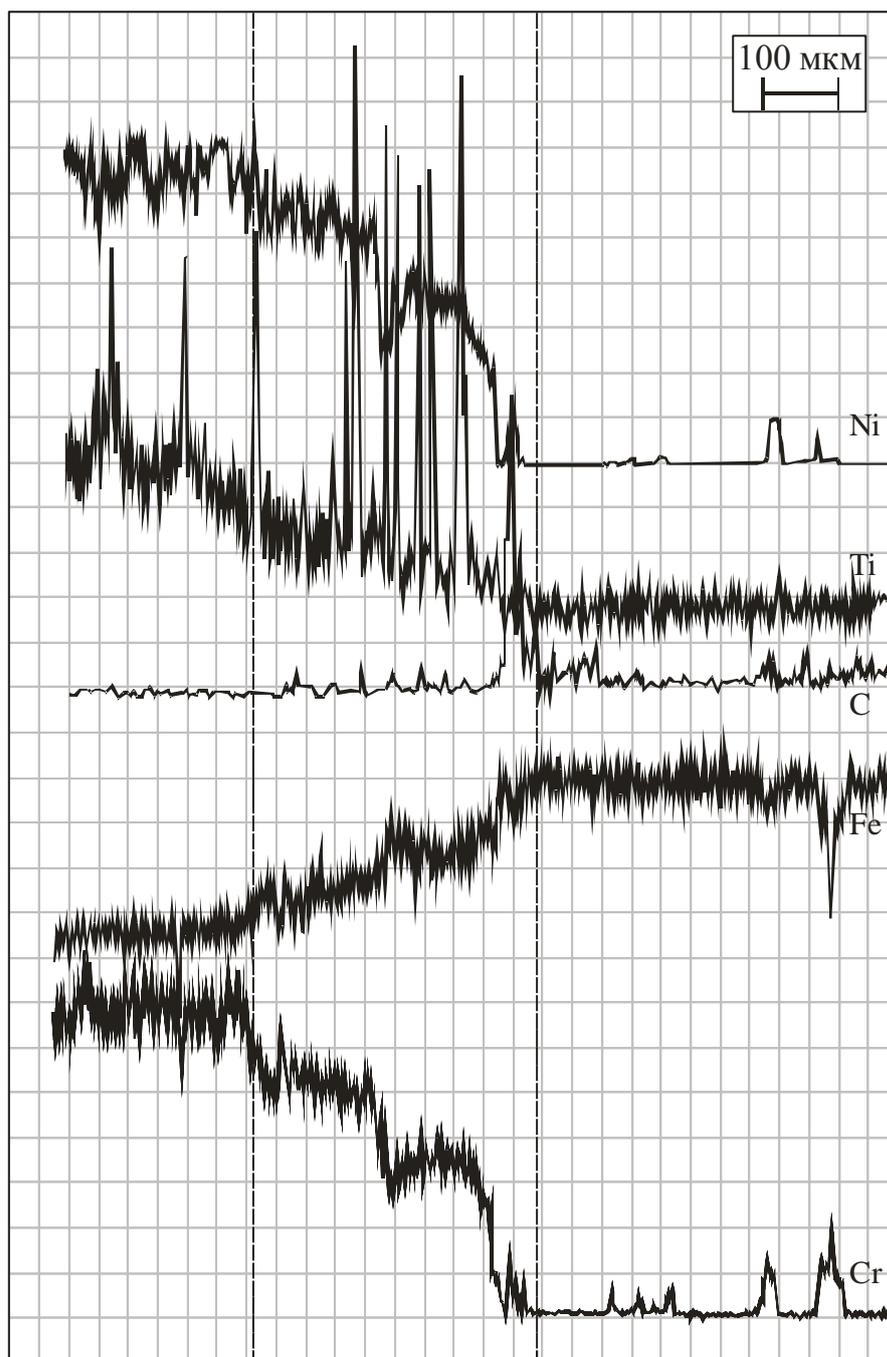
Микрорентгенограмма 3



Микрорентгенограмма 4



Микрорентгенограмма 5



### Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о методике металлографических исследований на оптическом микроскопе.
3. Краткие сведения о методике микрорентгеноспектрального анализа.
4. Анализ металлографического и микрорентгеноспектрального анализов, сопоставление результатов.
5. Выводы.