

Министерство высшего и среднего специального
образования РСФСР

ТОМСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Перкин В.Е.

Толороз Г.В.

Комарева Р.А.

N 2

МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТАЛЛОВ

Лабораторная работа

по

курсу

"Материаловедение"

Томск 1985

РАЗРАБОТАНА Кафедрой технологии металлов

Зав. кафедрой доктор технических наук Г.В.Топоров
Исполнители В.Л.Першин, Г.В.Топоров, Р.А.Козырева
Корректор старший преподаватель К.К.Карандашев
Рецензент доцент Э.К.Лычагина

РЕКОМЕНДОВАНА Методической комиссией механического факультета
от 26.09.85 г. протокол № 2

Председатель комиссии к.т.н. О.Г.Млеккин

ПОДГОТОВЛЕНА И УТВЕРЖДЕНА Отделом стандартизации и метрологического обеспечения учебного процесса и научных исследований

Руководитель отдела Н.П.Факеев
Исполнитель Г.В.Семухина

УТВЕРЖДЕНА И ВВЕДЕНА В ДЕЙСТВИЕ Решением научно-методического совета ТНСи от протокол №

с 01.10.85
до 01.10.89

Председатель совета к.т.н. В.В.Сибир

В лабораторной работе рассмотрены вопросы микроскопического анализа металлов. Студенты имеют возможность познакомиться с техникой приготовления микрошлифов, изучить устройство металлографического микроскопа, самостоятельно провести исследование структуры металла.

Лабораторная работа разработана для студентов специальностей 16С9 и 6511 для всех форм обучения.

Подп. в печ. 11/0 85

Тираж 300 экз. Бесплатно. Зак. № 448

Общественная лаборатория ТНСи, Томск 3, пл. Соляная 2.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Овладеть методом самостоятельного проведения микроколичественного анализа металлов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Задачи микроанализа.
2. Ознакомиться с технологией приготовления микрошлифов.
3. Самостоятельно изготовить микрошлиф.
4. Изучить устройство микроскопа марки МММ 7.
5. Определить степень его увеличения.
6. Просмотреть под микроскопом микрошлиф до травления. Определить количество включений и их форму.
7. Протравить шлиф. Просмотреть микроструктуру, определить среднее значение размера зерен.
8. Составить отчет, руководствуясь порядком проведения работы.

I. ЗАДАЧИ МИКРОАНАЛИЗА

Микроанализ — исследование структуры и пороков металла с помощью микроскопа, т.е. при увеличениях в 50 ... 1800. Исследования возвращаются специально приготовленные микрошлифы. Микроанализ позволяет определить структуру металлов в литом, отожженном состоянии, а также после различных видов термической обработки и пластической деформации.

При помощи микроисследования можно установить качество металла, определить: засоренность неметаллическими включениями (оксидами, сульфидами, силикатами), и микропороки металла (микротрещины, раковины); величину зерен металла и ряд других деталей структуры. Микроструктурный метод исследования металлов состоит из следующих этапов:

- 1) приготовление микрошлифов - шлифование и полирование;
- 2) травление шлифов - выявление структуры;
- 3) исследование структуры, дефектов металлов и сплавов под микроскопом.

2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ МИКРОШЛИФОВ

Образец металла, специально подготовленный для исследования его структуры под микроскопом, называется микрошлифом.

Приготовление микрошлифов состоит из шлифования и полирования образцов. Необходимо помнить, что неправильное шлифование и полирование образца могут исказить структуру металла. Рассматриваемая поверхность микрошлифа должна быть плоской и блестящей (зеркальной). В общем случае образец должен быть вырезан из места, которое характеризует внутреннее строение всего исследуемого материала.

Кроме правильного выбора места вырезки имеет значение правильный выбор поверхности, по которой надо производить шлифование. Если, например, исследуется прокатанный материал, то необходимо учитывать направление проката.

2.1. Размеры шлифа

Наиболее удобными размерами микрошлифа является цилиндр диаметром 12 мм и высотой 10 ... 15 мм или параллелепипед с площадью основания 12 x 12 мм и высотой 10 ... 15 мм. Но не всегда можно изготовить шлиф рекомендованных выше размеров. Чаще размеры и формы микрошлифов предопределяются размерами и формой исследуемых деталей и могут быть значительно меньше, а иногда и больше рекомендованных (листы, проволока, малый режущий инструмент, куски сломанных деталей и т.д.).

2.2. Отрезка, заторцовка шлифа

Отрезка образца для микрошлифа производится ножовкой или на токарном станке. При очень хрупких сплавах (например, белая чугун и т.п.) кусочек для изготовления шлифа можно отбить молотком. Если металл очень твердый, образец отрезают посредством тесьмотокарборундового круга. Наследующую поверхность образца заторцовывают на плоскость на кандачном круге или опилочкой напильником.

2.3. Шлифование

После обрезки и заторцовки образец шлифуют на специальной (металлографической) кандачной бумаге разных размеров.

Шлифование производится вручную или механическим способом. Механическое шлифование ведут на специальных станках, которые имеют несколько приводных во вращение от электродвигателя кругов диаметром 200 ... 250 мм. На этих кругах крепится кандачная бумага с разной зернистостью абразива, на которой шлифуют образцы, постепенно переходя от более грубых сортов к более тонким.

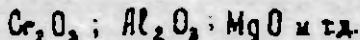
Поверхность шлифа должна полностью соприкасаться с бумагой. На каждой бумаге шлифуют до полного уничтожения рисок, оставшихся от предыдущего номера бумаги. При переходе не с бумагой одного номера на другой, образец нужно ставить так, чтобы риски шли шлифовались поперек старым.

Часто, в особенности при исследовании сталей, подвергнутых химикотермической обработке (цементация, азотирование и т.д.), необходимо делать так, чтобы края шлифа не были завалены, т.е. имели бы плоскость, а не сферическую поверхность. В этом случае шлифы зажимают в специальные струбишки (штулки), имеющие ту же твердость, что и шлиф.

После оксидирования шлифованная образцы тщательно промывают водой для удаления частиц абразивного материала, а затем полируют.

2.4. Полирование

Шлифы полируют на вращающихся кругах, покрытых сукном, которое во время работ смачивают раствором порошка:



Частицы окиси весьма тверды, поэтому они во время полирования действуют на металл, как абразивное вещество. Т.к. эти частицы очень малы, то они способны снимать мельчайшие неровности на плоскости шлифа, делая шлиф гладким, без рисок.

Во время полирования образец нужно поворачивать. Полирование чугуна и стали должно продолжаться не более 3 ... 5 мин. и прекращаться, как только будут выведены последние риски, оставшиеся на шлифе после шлифования.

Более длительное полирование вызывает выкраивание структуры. Необходимость в длительном полировании показывает, что шлиф не был доведен до требуемого состояния при шлифовании. Полирование считается законченным, если удалены все риски и шлиф имеет зеркальную поверхность. Для получения хорошего результата полирования образец не следует очень сильно прижимать к сукну. После полирования шлиф промывают и сушат фильтровальной бумагой.

2.5. Травление микрошлифов

Полированный шлиф металла в нетравленном виде под микроскопом имеет вид светлого круга. Только в случае наличия неметаллических включений (оксидов, сульфидов, нитридов и т.д.) и микропорков последние видны и без травления. Для выявления структуры металла шлиф после полирования подвергнуть травлению, напри-

мер, какой-либо кислотой, растворенной в этиловом спирте или воде. В качестве примера приведем несколько типов травителей:

- 1) 5 %-ый раствор HNO_3 в этиловом спирте,
- 2) 4 %-ый раствор пириновой кислоты в спирте,
- 3) шпирит натрия применяется для того, чтобы отличить цементит от феррита, т.к. цементит в этом случае окрашивается в черный цвет.

Травитель наносится на полированную поверхность шлифа с помощью ватного тампона. После травления шлиф промывают фильтровальной бумагой. Рассматривая протравленный шлиф под микроскопом определяют достаточно ли выявлена структура. Если структура выявлена нечетливо, шлиф травят дополнительно.

Действие травителя заключается в том, что кислота различные структурные составляющие разъедает в разной степени. В результате, после травления от более шероховатых составляющих в объектив отражается меньше света (а больше рассеивается), и эти составляющие окрашиваются в более темный цвет. Поэтому после травления структура под микроскопом состоит из темных и светлых зерен. Границы зерен вытравливаются сильнее и поэтому видны в виде темных линий.

3. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКОГО МИКРОСКОПА И ПРАКТИКА ПОЛЬЗОВАНИЯ ИМ

Существуют два способа микроскопического исследования:

- 1) исследование в проходящем свете,
- 2) исследование в отраженном свете.

Микроскопы предназначены для исследования предметов в проходящем свете называются биологическими. Биологические микроскопы применяются в таких областях науки, как медицина, биология, где исследуемые предметы прозрачны.

Микроскопом предназначаются для исследования предметов в отраженном свете называются металлографическими или металломикроскопическими. Они применяются при изучении структуры металлов и сплавов, т.е. непрозрачных предметов.

На рис. 1 приведен общий вид металлографического микроскопа ИММ - 7. Он состоит из следующих основных частей:

- 1 - основание,
- 2 - корпус,
- 3 - фотокамера,
- 4 - микрометрический винт,
- 5 - тубус,
- 6 - предметный столик,
- 7 - рукоятки перемещения столика,
- 8 - осветитель,
- 9 - рукоятка светофильтра,
- 10 - рукоятка грубой наводки на резкость.

Оптическая схема микроскопа приведена на рис. 2. Исследуемый объект помещается на предметный столик (2) полированной и протравленной поверхности вниз.

Грубую наводку (фокусирование) объектива на резкое изображение предмета производят подниманием или опусканием предметного столика посредством винта (10), наблюдая при этом в окуляр за четкостью изображения. Закрепив с помощью рычага положение предметного столика, точную наводку на фокус осуществляют посредством вращения микрометрического винта (4). Предметный столик со шкафом передвигается при помощи винтов (7). Увеличение микроскопа подбирают путем комбинации объективов и окуляров, перемножив их собственные увеличения. Степень увеличения микроскопа можно разделить, пользуясь данными таблицей I.

Для измерения микроскопических объектов (величины зерна, глубина упрочненного слоя и т.п.) пользуются окулярмикросметрами с делительной шкалой. В связи с тем, что увеличение микроскопа зависит от комбинации окуляра и объектива, цена деления окулярмикросметра зависит от того в паре с каким объективом рассматривается в окулярмикросметре микрошлиф. Для каждого объектива существует собственная цена деления окулярмикросметра.

4. ОБОРУДОВАНИЕ

Подготовка микрошлифов осуществляется на полировально-шлифовальных станках. Микрошлифы анализируются с помощью микроскопов МММ-6 и МММ-7.

5. ПОРЯДОМ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с данным методическим пособием.
2. Приготовить микрошлиф.
3. Определить увеличение микроскопа, пользуясь таблицей I (характеристика объектива будет указана).
4. Рассмотреть микрошлиф и зарисовать структуру, определить место расположения и форму неметаллических включений.
5. Протравить шлиф.
6. Рассмотреть и зарисовать микроструктуру протравленного шлифа.
7. Определить балл зернистости по стандартной шкале (рис. 3)

6. СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА

1. Списать задачи микроанализа.
2. Описать технологическую последовательность приготовления микрошлифа.

Таблица узелов и кроколов: МШ-7 и ж. в. узлы и ж. в. узлы

С/Б/У/У/У	Осушители			
	7 X	10 X	15 X	20 X
для осветленного и темного поля				
8,6 X (F = 23,2, A = 0,17)	60	90	130	170
14,4 X (F = 13,89, A = 0,30)	100	140	200	300
24,5 X (F = 8,16, A = 0,37)	170	140	360	500
32,5 X (F = 6,16, A = 0,65)	250	320	500	650
Имероны или				
12,2 X (F = 2,17, A = 1,25) (только для светлого поля)	500	120	1080	1440
71,7 X (F = 2,09, A = 1,00) (только для темного поля)	500	720	1080	1440

3. Зарисовать оптическую схему микроскопа МИМ-7 с обозначением всех звеньев.
4. Указать увеличение микроскопа.
5. Зарисовать структуру микроалмаза после полирования с указанием расположения и форм неметаллических включений. Рисунок заполнить в квадрате 50 x 50 мм или круге диаметром 50 мм.
6. Зарисовать структуру микроалмаза после травления. Размер рисунка указан выше.
7. Указать балл зернистости по стандартной шкале.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Задачи решаемые микроанализом.
2. Какие оптические звенья определяют степень увеличения микроскопа?
3. Какова последовательность приготовления микроалмаза?
4. Что видно на натравленном микроалмазе?
5. Что видно на травленном микроалмазе?

8. ИНСТРУКЦИЯ

по технике безопасности при эксплуатации
полировально-шлифовального станка

Общие требования

I. Станок может обслуживаться лицами, ознакомленными с данной инструкцией.

- I.1. Перед началом работы проверить:
 - исправность проводки и заземления;
 - свободное зрение шкивов и кругов;

рабочее место у станка должно быть хорошо освещено;
сукно или абразивный материал должны быть надежно закреплены.

1.2. Во время работы станка запрещается:

осматривать стенок;

пережимать ремень на кинках;

работать в рукавицах;

останавливать рукой вращающийся круг;

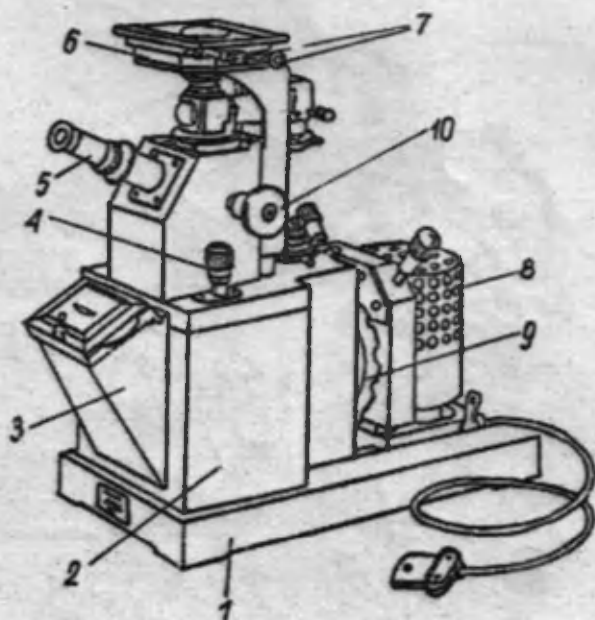
работать, если порвано сукно.

1.3. По окончании работы:

отключить станок от эл. питающей сети (вырубанием рубильника);

очистить станок от грязи, протереть сухой тряпкой.

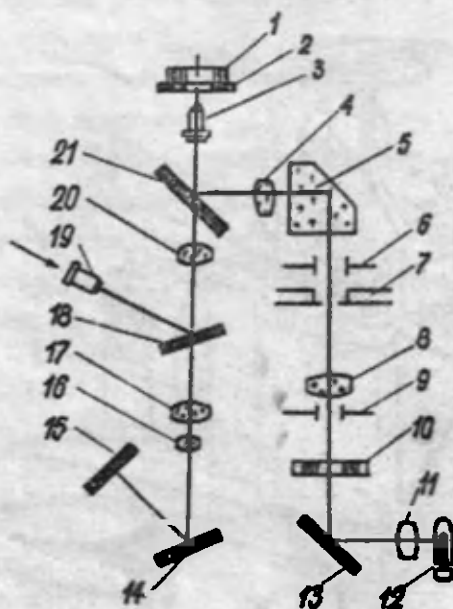
Общий вид микроскопа МММ - 7



I - основание; 2 - корпус, 3 - фотокамера; 4 - микрометрический винт; 5 - тубус; 6 - предметный столик; 7 - рукоятки перемещения столика; 8 - осветитель; 9 - рукоятка светофильтров; 10 - рукоятка грубой наводки на резкость.

Рис. I

Оптическая схема микроскопа МИМ - 7



1 - микрошлиф; 2 - предметный столик; 3 - объектив; 4 - линза;
 5 - призма; 6 - полевая диафрагма; 7 - фотозатвор; 8 - линза,
 9 - апертурная диафрагма; 10 - светофильтры; 11 - коллектор,
 12 - лампа; 13, 14, 19 - зеркало; 15 - матовая пластинка; 16, 17 -
 фотоокуляр; 18 - окуляр; 20 - линза; 21 - отражательная пластинка.

Рис. 2

Влава розміров зерна
конструкційної сталі (x 100)

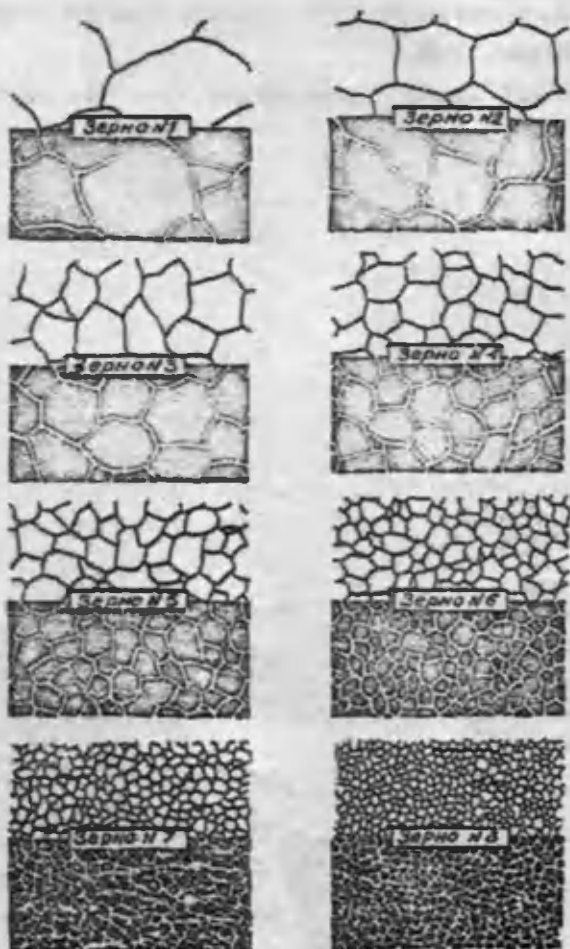


Рис. 3

Рекомендуемая литература

1. Гуляев А.П. Металловедение. Учебник для студентов ВТУЗов.
5-е перераб. изд. М., Металлургия, 1978.
2. Лахтин Л.М. Металловедение и термическая обработка металлов.
М., Металлургия, 1983.
3. Земельный Н.С. Краткий справочник термиста. Киев, Научна, 1964