

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР
_____ В.Л. Бибик
« _____ » _____ 2012 г.

С.Н. Федосеев

Металлографический микроскоп

Методические указания к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Материаловедение» для студентов специальностей
150101 «Металлургия черных металлов»,
150202 «Оборудование и технология сварочного производства»,
150402 «Горные машины и оборудование»,
151001 «Технология машиностроения»
очной и заочной формы обучения

Издательство
Юргинского технологического института (филиала)
Томского политехнического университета
2012

УДК 620.22
ББК 30.3
Ф33

Федосеев С.Н.

Ф33 Металлографический микроскоп: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Материаловедение» для студентов специальностей 150101 «Металлургия черных металлов», 150202 «Оборудование и технология сварочного производства», 150402 «Горные машины и оборудование», 151001 «Технология машиностроения» очной и заочной формы обучения / С.Н. Федосеев; Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета, 2012. – 15 с.

УДК 620.22
ББК 30.3

Методические указания рассмотрены и рекомендованы
к изданию методическим семинаром кафедры
МЧМ ЮТИ ТПУ
« 03 » октября 2012 г.

Зав. кафедрой МЧМ
канд. тех. наук,

_____ *А.А. Сапрыкин*

Председатель
учебно-методической комиссии

_____ *И.С. Сулимова*

Рецензент
Кандидат технических наук,
доцент
А.М. Анасов

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, ЮТИ ТПУ, 2012
© Федосеев С.Н., 2012

Введение

В начале занятия проводится контроль степени готовности студентов к выполнению лабораторной работы по контрольным вопросам. После этого студенты проходят общий инструктаж по технике безопасности и получают допуск к занятию.

После проведения необходимых исследований оформляется отчет. Отчет составляется каждым студентом индивидуально, либо общий на подгруппу студентов. Работа считается выполненной после сдачи отчета и получения зачета руководителя работы.

1. Цель и задачи лабораторной работы

Изучение принципа действия, конструкции и правил эксплуатации микроскопа металлографического ЛабоМет-1 и его составных частей.

2. Оборудование и материалы

1. Микроскоп металлографический ЛабоМет-1.
2. Коллекция образцов.

3. Краткая характеристика объекта изучения

Металлографический микроскоп – прибор для наблюдения и фотографирования структуры непрозрачных объектов в отраженном свете. В этом основное отличие металлографического микроскопа от биологического, в котором рассматривают прозрачные тела в проходящем свете.

Разрешающая способность глаза ограничена. Разрешающая способность характеризуется разрешаемым расстоянием, т. е. тем минимальным расстоянием между двумя соседними частицами, при котором они еще видимы раздельно. Разрешаемое расстояние для невооруженного глаза составляет около 0,2 мм. Чтобы увеличить разрешающую способность, используют микроскоп.

Действие оптических приборов, вооружающих человеческий глаз при исследовании мелких объектов, сводится к увеличению угла зрения. Увеличение угла зрения воспринимается нами как увеличение видимых размеров предмета. Поэтому увеличение прибора можно определить как отношение размера увеличенного изображения к истинному размеру предмета.

Микроскоп применяется в металлургических лабораториях заводов, научно-исследовательских институтах и учебных заведениях.

Микроскоп предназначен для изучения структуры металлов и других непрозрачных объектов в отраженном свете в светлом поле при прямом освещении.

3.1. Технические характеристики

Увеличение микроскопа.....	от 40 до 600
Диапазон перемещения координатного предметного столика, мм:	
– в продольном направлении.....	от 0 до 45
– в поперечном направлении.....	от 0 до 80
Диапазон вертикального перемещения штатива микроскопа, мм:	
– с помощью механизма грубой фокусировки.....	от 0 до 30
– с помощью механизма микрометрической фокусировки.....	от 0 до 2,5
Цена деления, мм:	
– шкал координатного предметного столика.....	1,0
– нониусов шкал координатного предметного столика.....	0,1
– шкалы механизма микрометрической фокусировки.....	0,05
Габаритные размеры микроскопа, мм, не более.....	250×210×300
Масса микроскопа, кг, не более.....	5
Источник света – галогенная лампа 6 В 20 Вт.	

Питание лампы осуществляется через блок питания от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой 50 Гц.

3.2. Устройство металлографического микроскопа

При наблюдении в светлом поле лучи от источника света 1 (рис. 1) проходят через коллектор 2, теплофильтр 3, осветительную линзу 4, диафрагму 5, отражаются от плоскопараллельной полупрозрачной пластины 6 и направляются через объектив 7 на объект 8.

Лучи, отраженные от поверхности объекта, снова проходят через объектив, который совместно с линзой 9 проецирует изображение объекта в фокальную плоскость окуляров 10. С помощью призмы 11 изменяется направление оптической оси микроскопа. Призмный блок 12 бинокулярной насадки разделяет пучок лучей и обеспечивает возможность бинокулярного наблюдения объекта.

При наблюдении в поляризованном свете в ход лучей вводятся анализатор 13 и поляризатор 14.

Светофильтр 15 повышает контрастность исследуемого объекта.

Общий вид микроскопа представлен на рис. 2.

В состав микроскопа входят: осветитель отраженного света, штатив с механизмом фокусировки, револьверное устройство, координатный предметный столик, тринокулярная насадка, блок питания.

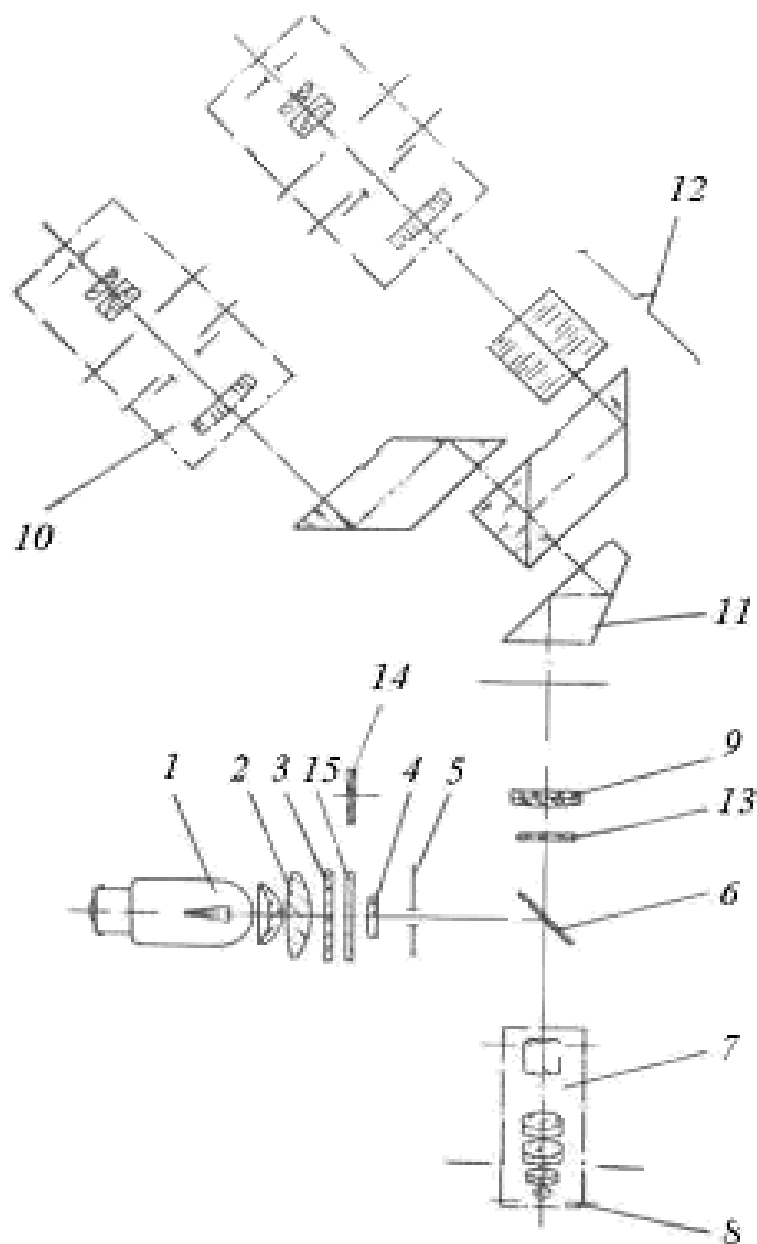


Рис. 1. Оптическая схема микроскопа

Осветитель 9 (рис. 2) отраженного света с лампой, центрируемой с помощью винтов 13, крепится к штативу микроскопа винтом 11.

В осветителе отраженного света имеется ирисовая полевая диафрагма. Изменение размера освещаемого поля на объекте осуществляется с помощью рукоятки 10 регулировки диаметра ирисовой полевой диафрагмы.

В паз 12 осветителя отраженного света устанавливаются свето-фильтр или поляризатор.



Рис. 2. Общий вид микроскопа

Штатив 4 (рис. 2) является основной корпусной деталью микроскопа. На штативе крепятся: тринокулярная (монокулярная, бинокулярная) насадка, осветитель отраженного света, револьверное устройство. Внутри штатива микроскопа расположены механизмы грубой и микрометрической фокусировок.

Грубое перемещение штатива осуществляется вращением рукояток 3 механизма грубой фокусировки, точное перемещение – вращением рукояток 5 механизма микрометрической фокусировки (меньшего диаметра). Рукоятки механизмов фокусировок выведены с обеих сторон штатива.

Общая величина грубой микрометрической фокусировок составляет не менее 30 мм.

Револьверное устройство 14 (рис. 2) обеспечивает установку в рабочее положение объективов 15, смена которых производится вращением диска револьверного устройства до фиксированного положения.

Координатный предметный столик 16 (рис. 2) закреплен на основа-

нии 17 микроскопа.

Координатный предметный столик обеспечивает перемещение объекта в горизонтальной плоскости в двух взаимно перпендикулярных направлениях по координатам "X" и "Y" с помощью рукояток 6. Рукоятки расположены коаксиально на одной оси и выведены с левой стороны столика.

Отсчет значений перемещений объекта по двум координатам производится по шкалам соответствующим нониусам.

Окулярные тубусы бинокулярной и тринокулярной насадок сдвигаются или раздвигаются на расстояние от 55 до 75 мм в соответствии с глазной базой наблюдателя горизонтальным перемещением или поворотом окулярных тубусов относительно оси шарнира в зависимости от типа насадки.

Окулярные тубусы (левые или правые) насадок снабжены диоптрийными механизмами 8 перемещения окуляра в пределах ± 5 диоптрий для компенсации близорукости или дальнозоркости наблюдателя.

Тринокулярная насадка обеспечивает визуальное наблюдение изображения объекта и возможность фото- и видеопроекции изображения объекта.

Объективы, входящие в комплект микроскопа, рассчитаны на оптическую длину тубуса "бесконечность" для работы с объектами без покровного стекла; высота объективов может быть 33, 45, 60 или 90 мм.

Объективы увеличением 20 более снабжены пружинящим оправами, предохраняющим от повреждения объект фронтальные линзы объективов при фокусировании на поверхность объекта.

Технические данные объективов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Технические данные объективов

Маркировка			Система	Рабочее расстояние, мм	Разрешающая способность для $\lambda=0,55$ мкм, мкм
Тип коррекции	Цвет полосы	Линейное увеличение и числовая апертура			
Ахромат	Красный	4×0,10	Сухая	14,49	3,33
Ахромат	Желтый	10×0,25	Сухая	11,75	1,33
Ахромат	Синий	40×0,65	Сухая	0,75	0,51

3.3. Эксплуатационные ограничения и меры безопасности

Микроскоп не следует устанавливать в пыльных помещениях или в

помещениях с повышенной влажностью, в помещениях, где ощущаются толчки и вибрации. В помещении не должно быть паров кислот, щелочей других химически активных веществ. Следует избегать попадания на микроскоп прямых солнечных лучей.

Микроскоп рассчитан на эксплуатацию в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом при температуре воздуха в помещениях от 10 до 35 °С. Работать с объективами масляной иммерсии следует в помещении при температуре воздуха от 15 до 25 °С.

Микроскоп включается в сеть через блок питания с помощью сетевого шнура, который обеспечивает одновременно с подключением к питающей сети заземление корпуса микроскопа.

Замену лампы в осветителе микроскопа и плавких вставок (предохранителей) следует производить при отключенном от сети микроскопе. Во избежание ожога кожи рук о колбу лампы или контактные штыри замену лампы следует производить через 15–20 мин после отключения микроскопа от сети.

После окончания работы микроскоп необходимо отключить от сети.

Не рекомендуется оставлять без присмотра включенный в сеть микроскоп.

Ремонтные профилактические работы следует производить только после отключения микроскопа от сети.

4. Подготовка микроскопа к работе

Подключите разъемы переходного сетевого шнура, идущего от осветителя отраженного света, к соответствующим гнездам блока питания микроскопа: разъем красного цвета – к гнезду «OUT» (красного цвета), разъем черного цвета – к гнезду «PUT» (черного цвета).

Подсоедините сетевой шнур блока питания микроскопа к сетевой розетке.

Установите клавишу включения/выключения блока питания в положение «ON».

Включите лампу осветителя отраженного света поворотом регулятора изменения накала лампы и установите комфортный для наблюдения накал лампы.

4.1. Фокусировка микроскопа на объект

Поднимите до упора штатив 4 (рис. 2) микроскопа с закрепленным на нем визуальной насадкой, револьверным устройством осветителем

отраженного света вращением рукояток 3 механизма грубой фокусировки.

Вверните в гнезда револьверного устройства 14 объективы 15 в порядке, удобном для работы.

Поместите на координатный предметный столик 16 объект.

Включите в ход лучей объектив увеличением 4 или 10 вращением диска револьверного устройства 14 до фиксированного положения.

ВНИМАНИЕ! Рекомендуется начинать фокусировку с объективом малого или среднего увеличения, имеющего большое рабочее расстояние большое поле зрения.

Вращением рукояток 3 механизма грубой фокусировки осторожно опустите штатив почти до соприкосновения фронтальной линзы объектива с объектом.

Наблюдая правым глазом в окуляр, установленный в правый окулярный тубус тринокулярной насадки 1, медленно поднимая штат в 4 вращением рукояток 3 и 5 механизмов грубой и тонкой фокусировок в направлении «от наблюдателя», сфокусируйте микроскоп на резкое изображение объекта.

Наблюдая левым глазом в окуляр, установленный в левый окулярный тубус тринокулярной насадки 1, не трогая рукояток механизмов фокусировок, получите резкое изображение объекта вращением кольца 8 диоптрийного механизма левого окулярного тубуса тринокулярной насадки.

Сдвиньте или раздвиньте окулярные тубусы насадки таким образом, чтобы изображения объекта в каждом окулярном тубусе при наблюдении двумя глазами воспринимались как одно.

Конструкция микроскопа предусматривает возможность исследования изображений объектов большой площади или цилиндрической поверхности. Для этого необходимо:

- ослабить винт, расположенный в задней поверхности корпуса штатива.
- осторожно развернуть штатив с закрепленным на нем визуальной насадкой, револьверным устройством и осветителем отраженного света.
- установить микроскоп на объект большой площади или цилиндрической поверхности, придерживая штатив и, при необходимости, придав микроскопу устойчивое равновесное состояние.
- сфокусировать микроскоп на резкое изображение объекта.

4.2. Настройка освещения

Качество изображения в микроскопе в значительной степени зависит от качества освещения, поэтому настройка освещения является важной подготовительной операцией.

Введите в поле зрения микроскопа на менее плотный участок объекта и сфокусируйтесь на резкое изображение объекта.

Установите в ход лучей объектив увеличением 10.

Добейтесь наиболее яркого равномерного освещения изображения объекта краев прикрытой полевой диафрагмы с помощью винтов 13 (рис. 2) центрировки и фиксации лампы.

Раскройте полевую диафрагму до размера наблюдаемого поля зрения вращением рукоятки 10 регулировки диаметра ирисовой полевой диафрагмы.

Для обеспечения правильной цветопередачи изображения объекта рекомендуется использовать голубой светофильтр, устанавливаемый в паз 12 для установки светофильтра/поляризатора.

4.3. Определение увеличения микроскопа и диаметра наблюдаемого поля на объекте

Общее увеличение Γ микроскопа при визуальном наблюдении определяется по формуле:

$$\Gamma = \beta_{об} \cdot \beta_{ок},$$

где $\beta_{об}$ – увеличение объектива микроскопа;

$\beta_{ок}$ – увеличение окуляра.

Диаметр поля, наблюдаемого на объекте, $D_{об}$, мм, определяется по формуле:

$$D_{об} = \frac{D_{ок}}{\beta_{об}},$$

где $D_{ок}$ – диаметр окулярного поля зрения, мм.

5. Работа с микроскопом

Исследование изображения объекта рекомендуется начинать с объектива наименьшего увеличения, который используется в качестве поискового при выборе участка для более подробного изучения.

Приведите изображение выбранного участка для исследования в центр поля зрения микроскопа; если эта операция выполняется недостаточно аккуратно, интересующий наблюдателя участок может не попасть в поле зрения более сильного объектива при смене увеличений.

Работать с объективам масляной иммерсии следует в помещении с температурой воздуха от 15 до 25 °С.

При работе с объективом масляной иммерсии необходимо:

- предварительно нанести на фронтальную линзу объектива на объект по капле иммерсионного масла;
- осторожно опустить штатив вращением рукояток 3 (рис. 2) механизма грубой фокусировки до соприкосновения капель иммерсии объектива объекта;
- наблюдая в окуляры и пользуясь рукояткам 5 механизма микрометр ческой фокусировки, получить резкое изображение исследуемого объекта.

В качестве иммерсионной жидкости следует использовать иммерсионное масло с показателем преломления $n_e=1,51755$.

Применение взамен иммерсионного масла суррогатов значительно ухудшает качество изображения и может привести к порче объективов.

После работы с иммерсионным объективом удалите иммерсионное масло с фронтальной линзы объектива и объекта чистой тряпочкой или фильтровальной бумагой, протрите загрязненные поверхности ватой, навернутой на палочку и слегка смоченной эфиром или эфирно-спиртовой смесью (без ацетона).

При чистке нельзя давить на фронтальную линзу объектива.

При использовании объективов водной иммерсии подготовка к работе производится аналогичным образом.

6. Порядок выполнения работы

Работа рассчитана на 2 часа и выполняется подгруппой студентов из 6–8 человек под руководством преподавателя. Последовательность выполнения работы:

1. Ознакомится со схемой и работой металлографического микроскопа.
2. Получить у преподавателя образцы.
3. Сфокусировать изображение структуры образца, отрегулировать освещение, рассмотреть и зарисовать структуру образца.

7. Оформление лабораторной работы

Оформление лабораторной работы должно соответствовать методическим указаниям. Работа оформляется в рабочей тетради в виде отчета, который должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) тему работы;
- 3) цель работы;
- 4) оборудование и материалы;
- 5) оптическую схему микроскопа с указанием названия и назначения основных частей;
- 6) основные характеристики микроскопа;
- 7) методику фокусировки и настройки освещения;
- 8) исследованные и зарисованные структуры;
- 9) выводы.

Работу студент защищает руководителю по контрольным вопросам. После выполнения и защиты всех работ рабочая тетрадь в обязательном порядке сдается преподавателю.

8. Правила техники безопасности

1. Перед началом работы необходимо пройти общий инструктаж по ТБ работы на микроскопе.
2. Работу на микроскопе проводить согласно инструкции.
3. Выполнение работы производить под наблюдением преподавателя.

9. Контрольные вопросы

1. Расскажите принцип работы металлографического микроскопа?
2. От чего зависит увеличение микроскопа?
3. Что такое разрешающая способность микроскопа?
4. Основные узлы металлографического микроскопа?
5. Как формируется изображение на металлографическом микроскопе?
6. Опишите принципиальную схему микроскопа?

Список литературы

1. Апасов А.М. Материаловедение / Апасов А.М., Галевский Г.В., Данилов В.И. – Томск: Издательство ТПУ, 2005. – 622 с.
2. Апасов А.М. Методы исследования, испытания, анализа и контроля в металлургии и материаловедении / Апасов А.М., Галевский Г.В. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 488 с
3. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов / Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюшин В.М. и др. / под ред. Фетисова Г.П. – М.: Высшая школа, 2001. – 638 с.
4. Металлографический микроскоп // www.labor-microscopes.ru

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Металлургия черных металлов»

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Лабораторная работа № __

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ МИКРОСКОП

Исполнитель:
студент гр. _____

(подпись) И.О.Фамилия
(дата)

Руководитель:
(должность, ученая степень)

(подпись) И.О.Фамилия
(дата)

Юрга 20__

Учебное издание

ФЕДОСЕЕВ Сергей Николаевич

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ МИКРОСКОП

Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Материаловедение» для студентов специальностей 150101 «Металлургия черных металлов», 150202 «Оборудование и технология сварочного производства», 150402 «Горные машины и оборудование», 151001 «Технология машиностроения» очной и заочной формы обучения

Печатается в редакции автора-составителя

Отпечатано в издательстве ЮТИ ТПУ в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета

Подписано к печати 21.09.12

Формат 60x84/16. Бумага офсетная

Плоская печать. Усл. печ. л. 0,79. Уч.-изд.л. 0,87

Тираж 60 экз. Заказ 1554. Цена свободная.

ИПЛ ЮТИ ТПУ. Ризограф ЮТИ ТПУ.

652050. Юрга, ул. Московская, 17.