

# РАСТРОВАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ

**Цель работы** – Ознакомиться со способом формирования изображения и особенностями исследований материалов на растровом электронном микроскопе.

## 1. Содержание работы

1. Провести исследования поверхности разрушения и химический анализ образцов.
2. Сделать выводы о характере разрушения образцов.
3. Оформить отчет по работе.

## 2. Материалы и методы исследования

Растровый электронный микроскоп формирует изображение объекта при сканировании его поверхности электронным зондом. Это один из наиболее универсальных и эффективных приборов для исследования структурного состояния материалов на макро-, мезо- и микромасштабных уровнях. Этот вид исследований является важнейшим методом контроля качества металлических материалов, так как позволяет оценить характер разрушения материалов, выявить степень проявления их вязкости, обнаружить структурные особенности, способствующие распространению трещин.

Основными системами и устройствами растрового электронного микроскопа являются (рисунок 3): электронно-оптическая система, формирующая электронный зонд и обеспечивающая его сканирование по поверхности образца; вакуумная автоматизированная система и устройства точной механики (шлюзы, держатели образцов, устройства разнообразного механического воздействия на образцы и т.д.). В состав электронно-оптической системы входят электронная пушка, электромагнитные линзы, диафрагма и катушки отклоняющей системы. Электронная пушка, являющаяся источником электронов, состоит из катода, фокусирующего электрода и анода. Анод заземлен, а катод и фокусирующий электрод соединены с источником высокого напряжения (обычно 10 ... 30 кВ, иногда  $\square$  1,5 кВ).

Достоинство растровой электронной микроскопии заключается в получении наглядных «объемных» изображений в очень широком спектре увеличений. Данные фрактографических исследований позволяют судить о влиянии структурного состояния на характер пластической деформации и разрушения исследуемых материалов.

Дополнительным преимуществом является возможность химического анализа. Рентгеноспектральный микроанализ позволяет получать информацию об элементном составе образца – как о концентрации элементов, так и об их пространственном распределении.

При резке образцов для исследования на растровом электронном микроскопе необходимо избегать нагрева и загрязнений исследуемой поверхности. Данный вид исследований необходим для получения представлений о характере разрушения исследуемых материалов и о выявлении его связи со структурным состоянием образцов.

Работа проводится в НГТУ на микроскопе Carl Zeiss EVO 50 XVP. Объектами для проведения фрактографических исследований являются образцы, разрушенные при ударном

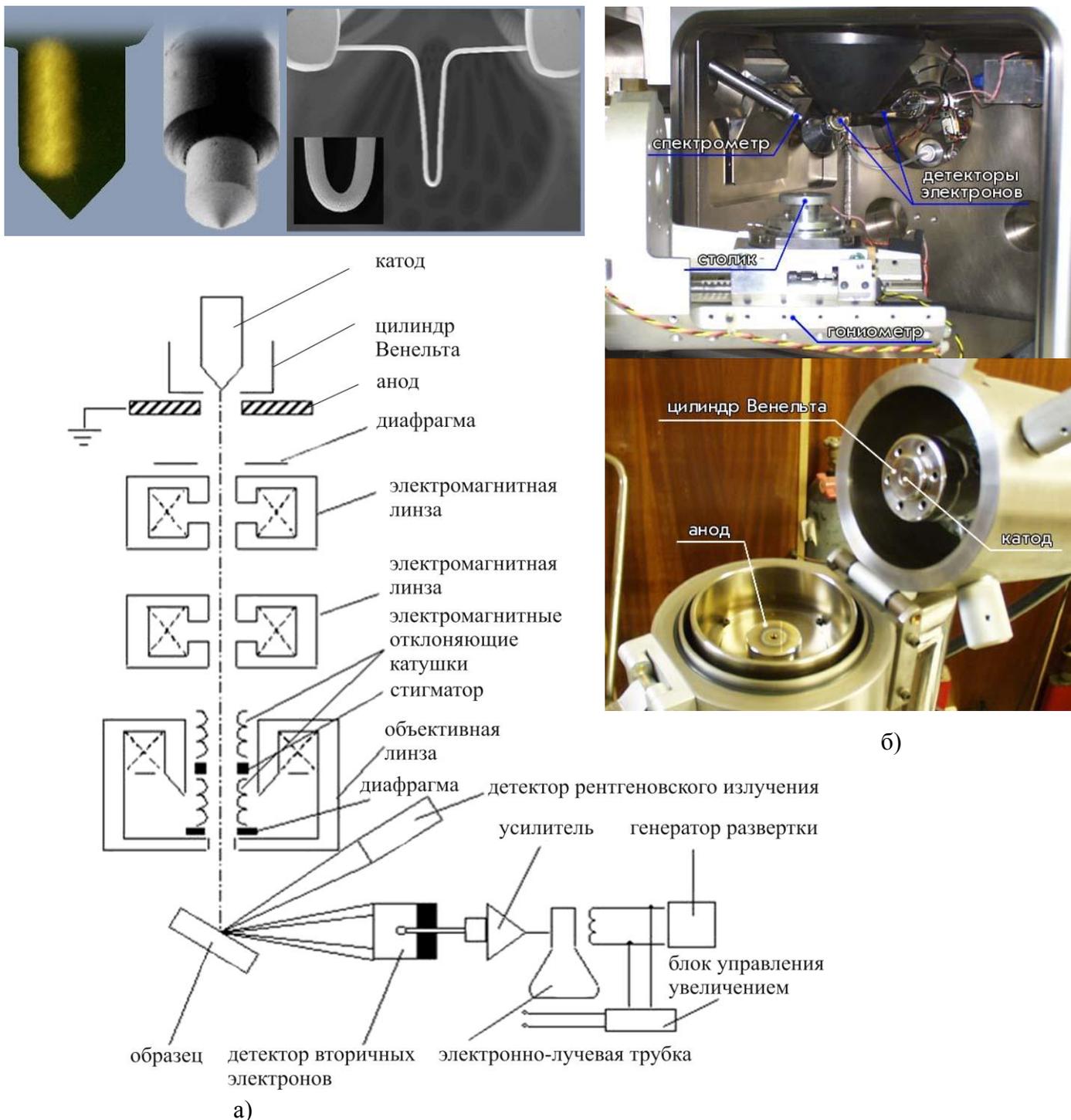


Рисунок 3 – Схема (а) и узлы (б) растрового электронного микроскопа.

и циклическом нагружениях. Химический анализ осуществляется с использованием энергодисперсионного спектрометра INCA Energy.

### Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о методике электронно-микроскопических исследований.

3. Проанализировать данные, полученные на растровом электронном микроскопе, заполнить таблицу.
4. Выводы.

№	Схема	Описание	Вид излома
1			
2			
3			
4			
5			

### Литература

1. Энгель Л. Растровая электронная микроскопия. Разрушение. Справочник / Л. Энгель, Г. Клингеле – М.: Металлургия, 1986. – 232 с.
2. Электронная микроскопия в металловедении: Справочник / Под. ред. А.В. Смирновой. – М.: Металлургия, 1985. – 192 с.
3. Брандон Д., Каплан У. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля / Д. Брандон, У. Каплан. М. : Техносфера. – 2006. – 384 с.
4. Батаев В.А. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей / В.А. Батаев, А.А. Батаев, А.П. Алхимов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 220 с.