

УДК 620.193

**Виноградова С.С.**

Физические методы в исследованиях осаждения и коррозии металлов : учебное пособие / С.С. Виноградова [и др.]; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2014. – 144 с.

ISBN 978-5-7882-1505-1

Описываются теоретические основы физических методов исследования морфологии, качественного и количественного состава поверхности. Рассматриваются микроскопические и спектроскопические методы исследования. Приводятся примеры применения этих методов в исследованиях осаждения и коррозии металлов.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 240100 «Химическая технология», и аспирантов, специализирующихся в области защиты металлов от коррозии.

Подготовлено на кафедре технологии электрохимических производств.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского национального исследовательского технологического университета

Рецензенты: и.о. науч. сотр. ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ,  
канд. техн. наук *Н.В. Севостьянов*  
вед. специалист юридического отдела  
Агентства инвестиционного развития РТ,  
канд. хим. наук *А.Р. Багаутдинова*

ISBN 978-5-7882-1505-1

© Виноградова С.С., Кайдриков Р.А.,  
Макарова А.Н., Журавлев Б.Л., 2014  
© Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, 2014

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ.....</b>	<b>5</b>
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	12
<b>2. МЕТОДЫ МИКРОСКОПИИ В ИССЛЕДОВАНИИ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ.....</b>	<b>12</b>
2.1. Оптическая микроскопия.....	13
2.2. Рентгеновская микроскопия.....	26
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	27
2.3. Электронная микроскопия.....	28
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	33
2.4. Сканирующая зондовая микроскопия.....	33
2.4.1. Сканирующая туннельная микроскопия.....	42
2.4.2. Атомно-силовая микроскопия.....	47
2.4.3. Ближнепольная оптическая микроскопия.....	51
2.4.4. Электросиловая микроскопия.....	54
2.4.5. Магнитно-силовая микроскопия.....	56
<i>Вопросы для самоконтроля</i> .....	60
<b>3. ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСКОПИИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ОСАЖДЕНИЯ И КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ.....</b>	<b>60</b>
3.1. Эллипсометрические методы.....	60
3.1.1. Эллипсометрические методы в исследовании тонкопленочных структур нанометровой толщины.....	60
3.1.2. Эллипсометрические методы в коррозионных исследованиях.....	66
3.2. Атомно-силовая микроскопия в исследованиях электрохимических процессов.....	73
3.2.1. Влияние структуры поверхности электрода на морфологию электрохимически осажденной меди.....	73
3.2.2. Коррозия стали в кислых средах .....	75
3.2.3. Электроосаждение металлов в магнитном поле.....	77
3.3. Электрохимические СТМ-измерения.....	82
3.3.1. Электроосаждение тонких пленок кобальта.....	83
3.3.2. Электросорбция меди на Au(111).....	85
3.4. Растровая электронная микроскопия.....	87
<b>4. МЕТОДЫ СПЕКТРОСКОПИИ В ИССЛЕДОВАНИИ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО</b>	

<b>СОСТАВА ПОВЕРХНОСТИ.....</b>	<b>89</b>
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	92
4.1. Методы эмиссионной электронной спектроскопии...	93
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	104
4.2. Рентгенофлуоресцентный анализ.....	104
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	110
4.3. Поверхностная спектроскопия комбинационного рассеяния.....	110
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	114
4.4. Масс-спектрометрия вторичных ионов.....	115
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	119
4.5. Мессбауэровская спектроскопия.....	119
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	125
<b>5. ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРОСКОПИИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРОЦЕССОВ ОСАЖДЕНИЯ И КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ.....</b>	<b>125</b>
5.1. Диагностика поверхности твердых тел до и после коррозионных испытаний.....	125
5.2. Анализ структуры покрытий на основе никеля .....	134
<b>СЛОВАРЬ .....</b>	<b>137</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>140</b>