

УДК 621.793(075)  
ББК 34.663я7  
М43

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

*Рецензенты:*

*канд. техн. наук С. Ю. Ситников  
канд. хим. наук А. В. Желовицкая*

**Межевич Ж. В.**

**М43** Неметаллические неорганические покрытия : учебно-методическое пособие / Ж. В. Межевич, И. О. Григорьева; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2020. – 128 с.

ISBN 978-5-7882-2810-5

Рассмотрены общая характеристика неметаллических неорганических покрытий, получаемых в результате взаимодействия металла с рабочими растворами, технологии защитных пленок на черных, цветных и легких металлах и области их применения.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 и 18.04.01 «Химическая технология», изучающих дисциплины «Технология защиты от коррозии» и «Современные технологии защиты от коррозии в природных условиях».

Подготовлено на кафедре технологии электрохимических производств.

**УДК 621.793(075)  
ББК 34.663я7**

ISBN 978-5-7882-2810-5

© Межевич Ж. В., Григорьева И. О., 2020

© Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, 2020

*Ответственный за выпуск И. Я. Ившин*

Подписано в печать 23.03.2020

Формат 60×84 1/16

Бумага офсетная

Печать ризографическая

7,44 усл. печ. л.

8,0 уч.-изд. л.

Тираж 100 экз.

Заказ 10/20

Издательство Казанского национального исследовательского  
технологического университета

Отпечатано в офсетной лаборатории Казанского национального  
исследовательского технологического университета

420015, Казань, К. Маркса, 68

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1. Фосфатирование черных, цветных и легких металлов .....	4
1.1. Введение.....	4
1.2. Механизм и динамика образования фосфатных покрытий .....	5
1.3. Электрохимическая теория фосфатирования .....	10
1.4. Структура и толщина фосфатного покрытия.....	13
1.5. Структура и состав фосфатных покрытий .....	14
1.6. Масса и толщина фосфатных покрытий .....	15
1.7. Пористость фосфатного покрытия .....	17
1.8. Цвет фосфатного покрытия .....	18
1.9. Свойства фосфатного покрытия .....	18
1.10. Технология фосфатирования.....	18
1.10.1. Подготовка поверхности изделий перед фосфатированием.....	18
1.10.2. Химическое фосфатирование .....	20
1.10.3. Холодное фосфатирование .....	21
1.10.4. Нормальное фосфатирование.....	22
1.10.5. Ускоренное фосфатирование .....	23
1.10.6. Электрохимическое фосфатирование .....	24
1.10.7. Растворы для нанесения фосфатных покрытий.....	27
1.10.8. Влияние ускорителей.....	27
1.10.9. Влияние кислотности .....	33
1.10.10. Влияние температуры .....	35
1.11. Механизм коррозионного разрушения фосфатных покрытий .....	35
1.12. Дефекты фосфатного покрытия, причины их возникновения и способы устранения.....	38
Лабораторная работа 1. Химическое и электрохимическое формирование фосфатных слоев на стали .....	43
Лабораторная работа 2. Химическое фосфатирование цинковых покрытий .....	51
2. Пассивирование металлов и гальванических покрытий .....	55
2.1. Пассивирование стали .....	56
2.2. Пассивирование цинковых и кадмиевых покрытий.....	58
2.3. Хроматное пассивирование меди и ее сплавов .....	66

2.4. Пассивирование никеля .....	70
2.5. Пассивирование серебра .....	71
2.6. Оксалатирование стали .....	72
<i>Лабораторная работа 1. Хроматирование цинковых покрытий на стали .....</i>	<i>74</i>
<i>Лабораторная работа 2. Пассивирование медных и никелевых покрытий на стали .....</i>	<i>77</i>
3. Оксидирование металлов .....	80
3.1. Оксидирование черных металлов .....	84
3.2. Оксидирование цветных, тугоплавких и драгоценных металлов .....	89
3.2.1. Оксидирование меди и ее сплавов .....	89
3.2.2. Оксидирование цинка и кадмия .....	92
3.2.3. Оксидирование титана .....	94
3.2.4. Оксидирование серебра .....	95
3.2.5. Оксидирование магния и магниевых сплавов .....	95
<i>Лабораторная работа 1. Химическое и электрохимическое оксидирование стали .....</i>	<i>98</i>
<i>Лабораторная работа 2. Химическое и электрохимическое оксидирование меди .....</i>	<i>101</i>
<i>Лабораторная работа 3. Химическое и электрохимическое оксидирование цинка и цинковых покрытий .....</i>	<i>104</i>
4. Оксидирование алюминия и его сплавов .....	108
4.1. Свойства и структура анодно-оксидных покрытий .....	108
4.2. Химическое оксидирование алюминия и его сплавов .....	112
4.3. Анодирование алюминиевых сплавов .....	113
4.4. Толстослойное анодирование алюминиевых покрытий .....	118
4.5. Анодно-искровой электролиз (микродуговое оксидирование) .....	119
4.6. Эматалирование .....	120
<i>Лабораторная работа 1. Анодное оксидирование алюминия и его сплавов .....</i>	<i>121</i>
Литература .....	126