

УДК 620.193

Виноградова С.С.

Метод импедансной спектроскопии в коррозионных исследованиях : учебное пособие / С.С. Виноградова [и др.]; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 96 с.

ISBN 978-5-7882-1275-3

Описываются теоретические основы метода импедансной спектроскопии, в том числе виды представления синусоидальных токов и напряжений, способы представления импеданса, импеданс типовых структурных элементов, импеданс эквивалентных электрических схем. Обсуждается выбор эквивалентных электрических схем. Рассматриваются методы измерения импеданса электрохимических ячеек. Приводятся примеры применения импедансной спектроскопии в коррозионных исследованиях.

Предназначено для магистрантов 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: зав. кафедрой материаловедения и технологии материалов КГЭУ, д-р техн. наук, проф.

О.С. Сироткин,

ст. науч. сотр. ОАО «НАПОР», канд. техн. наук

Р.Д. Айманов

ISBN 978-5-7882-1275-3

© Виноградова С.С., Исхакова И.О.,
Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л., 2012

© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДА ИМПЕДАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	6
1.1. Виды представления синусоидальных токов и напряжений	6
1.2. Способы представления импеданса	10
1.3. Импеданс структурных элементов	14
1.4. Импеданс типовых эквивалентных электрических схем	21
1.4.1. Последовательное соединение сопротивления и емкости	22
1.4.2. Параллельное соединение сопротивления и емкости	24
1.4.3. Последовательное включение цепочек, состоящих из параллельно соединенных сопротивления и емкости	25
1.4.4. Электрические схемы, включающие элемент Варбурга	26
1.4.5. Электрические схемы, включающие элемент постоянной фазы	27
1.5. Выбор эквивалентной электрической схемы	27
1.6. Импеданс простых электрохимических систем	29
1.6.1. Металл с неповрежденным покрытием	29
1.6.2. Упрощенная ячейка Рэндлса	31
1.6.3. Ячейка с кинетическим и диффузионным контролем процесса	32
1.6.4. Металл с поврежденным покрытием	34
2. ИЗМЕРЕНИЕ ИМПЕДАНСА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ЯЧЕЕК	36

2.1. Истинные, эффективные и измеряемые значения импеданса	36
2.2. Способы измерения импеданса	39
2.3. Характеристики потенциостата IPC и анализатора частотного отклика Fra	45
3. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИМПЕДАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ В КОРРОЗИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	51
3.1. Оценка защитного действия ингибиторов коррозии	51
3.1.1. Измерение импеданса железа в кислых ингибированных средах	51
3.1.2. Защитное действие ингибиторов класса «ЭМ»	54
3.2. Коррозия пористой порошковой стали	57
3.3. Электрохимические свойства гетерогенных слоёв на поверхности металлов	60
3.4. Питтинговая коррозия хромоникелевых сталей	67
3.4.1. Метастабильная питтинговая коррозия	67
3.4.2. Импеданс питтинговой коррозии в потенциодинамических условиях	74
3.5. Исследование коррозии алюминия	82
3.5.1. Коррозия алюминия в растворе серной кислоты	82
3.5.2. Питтинговая коррозия алюминия	85
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	95