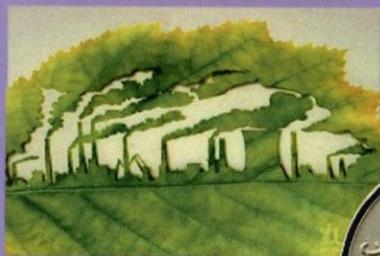


621.8  
H57

Т. А. Ненастина, Н. Д. Сахненко, М. В. Ведь

# СПЛАВЫ ПАЛЛАДИЯ В ЭКОТЕХНОЛОГИЯХ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Т. А. НЕНАСТИНА, Н. Д. САХНЕНКО, М. В. ВЕДЬ

**ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ СПЛАВЫ ПАЛЛАДИЯ В  
ЭКОТЕХНОЛОГИЯХ**

Монография

Харьков 2017

УДК 621.35  
ББК 35.35  
Н51

Рецензенты:

*В. И. Ларин*, д-р хим. наук, профессор, директор НИИ химии Харьковского национального университета им. В. Н. Каразина,  
*Э. Б. Хоботова*, д-р хим. наук, профессор кафедры технологии дорожно-строительных материалов и химии ХНАДУ

Печатается по решению ученого совета Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», протокол № 9 от 25.11.2016 г.

**Ненастина Т. А.**

Н51 Электролитические сплавы палладия в экотехнологиях : монография / Т. А. Ненастина, Н. Д. Сахненко, М. В. Веды. –Х.: Издатель ФООП Панов А. Н., 2017. – 160с.

**ISBN 978-617-7474-78-3**

В монографии изложены технические аспекты совершенствования электрохимической технологии покрытий палладием и его сплавами. Детально описан электрохимический способ подготовки поверхности носителей из жаропрочных сплавов, особенности ионных равновесий и механизм формирования покрытий палладием из комплексных электролитов. Значительное внимание уделено возможности замены палладия в каталитических нейтрализаторах его сплавами.

Рекомендовано преподавателям, аспирантам и студентам высших учебных заведений дневной и заочной форм обучения направлений подготовки «Автомобильный транспорт», «Химическая технология и инженерия», «Экология», «Профессиональное образование. Транспорт», а также специалистам в области химических технологий.

Ил.50. Табл. 29. Библиогр. 122.

УДК 621.35  
ББК 35.35

© Т. А. Ненастина, Н. Д. Сахненко,  
М. В. Веды, 2017

**ISBN 978-617-7474-78-3**

## СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ И СОКРАЩЕНИЙ.....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	10
РАЗДЕЛ 1. РОЛЬ ПАЛЛАДИЯ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ.....	12
1.1 Современные проблемы загрязнения окружающей среды газовыми выбросами.....	12
1.1.1 Загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом.....	13
1.2 Каталитическая активность палладия и его сплавов.....	19
1.2.1 Перспективы рынка палладия.....	21
1.2.2 Каталитическая активность палладия.....	23
1.2.3 Каталитическая активность сплавов палладия.....	25
1.3 Электрокристаллизация палладия и его сплавов.....	32
1.3.1 Электролиты и режимы палладирования.....	32
1.3.2 Электролитическое осаждение сплавов палладия.....	38
1.3.3 Совместное осаждение палладия и никеля в сплав.....	42
1.3.4 Нестационарные режимы осаждения сплавов палладия.....	43
РАЗДЕЛ 2. ФОРМООБРАЗУЮЩАЯ ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НОСИТЕЛЕЙ.....	47
2.1 Каталитические материалы на керамическом носителе.....	47
2.2 Каталитические материалы на металлическом носителе.....	48
2.3 Принципы формирования микрорельефа поверхности.....	51
2.4 Электрохимическое формирование профиля поверхности коррозионностойких сталей.....	56
2.4.1 Гальваностатический режим.....	56

2.4.2 Импульсный режим электролиза.....	60
РАЗДЕЛ 3. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ ПАЛЛАДИЯ ИЗ ПОЛИЛИГАНДНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ.....	67
3.1 Закономерности образования полилигандных комплексов палладия (II).....	67
3.2 Электродные процессы с участием пирофосфатных комплексов.....	75
3.2.1 Пирофосфатные комплексы палладия (II) при $c(\text{P}_2\text{O}_7^{4-}) / c(\text{Pd(II)}) \leq 30$ .....	75
3.2.2 Пирофосфатные комплексы палладия (II) при $c(\text{P}_2\text{O}_7^{4-}) / c(\text{Pd(II)}) \geq 30$ .....	80
3.3 Пирофосфатно-аммиачные комплексы палладия (II).....	85
3.3.1 Основные закономерности катодных реакций.....	85
3.3.2 Влияние материала подложки.....	90
РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВОВ ПАЛЛАДИЯ ИЗ ПОЛИЛИГАНДНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА.....	93
4.1 Кинетические закономерности электроосаждения сплава палладий-никель из полилигандного электролита.....	94
4.1.1 Механизм соосаждения палладия и никеля в сплав из пирофосфатно-аммиачного электролита.....	94
4.1.2 Общая схема осаждения сплава палладий-никель.....	102
4.2 Влияние режимов электролиза.....	104
4.2.1 Гальваностатический режим.....	104
4.2.2 Импульсный режим.....	107
РАЗДЕЛ 5. ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО НАНЕСЕНИЯ СПЛАВОВ ПАЛЛАДИЯ И СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ.....	112
5.1 Технологический режим нанесения покрытий палладием.....	112

5.2 Технологические режимы нанесения сплавом палладий- никель.....	115
5.2.1 Гальваностатический режим.....	115
5.2.2 Импульсный режим.....	118
5.2.3 Влияние режимов электролиза на структуру и морфологию покрытий.....	121
5.3. Электрохимический контроль состава и коррозионная стойкость покрытий сплавом Pd-Ni.....	124
5.3.1. Определение состава покрытий.....	124
5.3.2 Коррозионная стойкость покрытий.....	128
5.4 Каталитическая активность сплавов палладия.....	133
5.4.1. Модельная реакция выделения водорода.....	133
5.4.2 Окисление углеводородов.....	136
5.4.3 Нейтрализация отходящих газов ДВС.....	139
5.5 Технологическая схема процесса электрохимического синтеза палладийсодержащих покрытий.....	141
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	143