

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра неорганической химии

БАБКИНА Ева Геннадьевна

**Катализаторы на основе композитов из порошков никеля и углерода в
процессах электрохимического выделения водорода**

Дипломная работа

Научный руководитель:
кандидат химических наук,
доцент
Врублевская Ольга Николаевна

Допущена к защите

« » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
неорганической химии

Доктор химических наук, профессор,
член-корреспондент НАН Беларуси

Свиридов Дмитрий Вадимович

Минск, 2025

Аннотация

Структура и объем дипломной работы: 47 страниц, диплом содержит 21 иллюстрацию, 5 таблиц, количество использованных источников: 47.

Ключевые слова: КАТАЛИЗАТОРЫ, НИКЕЛЬ, ТЕРМОРАСЩЕПЛЕННЫЙ ГРАФИТ, КОМПОЗИТЫ, ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ ВОДОРОДА, РАСТВОР ЩЕЛОЧИ.

Объект исследования – композиты никеля с углеродом разных составов как катализаторы электрохимического выделения водорода.

Предмет исследования – каталитическая активность композиционных материалов на основе никеля и углерода в электрохимическом процессе выделения водорода из раствора щелочи.

Цель работы: оценка каталитической активности композиционных катализаторов на основе порошков никеля и углерода в процессе ЭВВ из раствора щелочи, определение каталитически активной площади поверхности порошков и оценка их коррозионной устойчивости в процессе эксплуатации.

Методы исследования: рентгенофазовый анализ, ИК-спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия, циклическая вольтамперометрия, потенциостатическая кулонометрия.

Полученные результаты и их новизна: получены порошковые двухкомпонентные композиты, состоящие из порошка никеля – результата восстановления ионов $Ni(II)$ в водном растворе гидратом гидразина, и терморасщепленного графита.

Установлено, что лучшей каталитической активностью, в сравнении с порошками никеля и его композитов с ТРГ, характеризуется композиционный порошок Ni–ТРГ (2,0 масс.%).

Достоверность материалов и результатов дипломной работы: все эксперименты проводились не менее 3 раз. Относительная погрешность значений каталитически активной площади поверхности, коррозионных испытаний и циклической вольтамперометрии составляют 1%, 8% и 11%, соответственно.

Область возможного практического применения дипломной работы заключается в разработке катализаторов ВЭР на основе порошковых композитов никеля с углеродом, которые могут быть использованы в качестве электродных материалов в портативных генераторах водорода.

Анатацыя

Структура і аб'ём дыпломнай працы: 47 старонак, дыплом змяшчае 21 ілюстрацыі, 5 табліц, колькасць выкарыстаных крыніц: 47.

Ключавыя словы: КАТАЛІЗАТАРЫ, НІКЕЛЬ, ТЭРМАРАШЧАПЛЕННЫ ГРАФІТ, КАМПАЗІТЫ, ЭЛЕКТРАХІМІЧНАЕ ВЫДЗЯЛЕННЕ ВАДАРОДУ, РАСТВОР ШЧОЛАЧЫ.

Аб'ект даследавання - кампазіты нікеля з вугляродам розных складаў як каталізатары электрахімічнага вылучэння вадароду.

Прадметам даследавання з'яўляецца каталітычная актыўнасць кампазіцыйных матэрыялаў на аснове нікеля і вугляроду ў электрахімічным працэсе вылучэння вадароду з раствора шчолачы.

Мэта працы: ацэнка каталітычнай актыўнасці кампазіцыйных каталізатараў на аснове парашкоў нікеля і вугляроду ў працэсе ЭВВ з раствора шчолачы, вызначэнне каталітычна актыўнага пляца паверхні парашкоў і ацэнка іх каразійнай устойлівасці ў працэсе эксплуатацыі.

Метады даследавання: рэнтгенафазавы аналіз, інфрачырвоная спектраскапія, сканавальная электронная мікраскапія, цыклічная вольтампераметрыя, патэнцыястатычная куланаметрыя.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: атрыманы парашковыя двухкампанентныя кампазіты, якія складаюцца з парашка нікеля – выніку аднаўлення іёнаў Ni(II) у водным растворе гідратам гідразіну, і тэрмарашчапленнага графіту.

Устаноўлена, што лепшай каталітычнай актыўнасцю, у параўнанні з парашкамі нікеля і яго кампазітаў з ТРГ, характарызуецца кампазіцыйны парашок Ni-ТРГ (2,0 мас.%).

Дакладнасць матэрыялаў і вынікаў дыпломнай працы: усе эксперыменты праводзіліся не менш за 3 разы. Адносная хібнасць значэнняў каталітычна актыўнага пляца паверхні, каразійных выпрабаванняў і цыклічнай вольтамперометрыі складаюць 1%, 8% і 11% адпаведна.

Вобласць магчымага практычнага прымянення дыпломнай працы заключаецца ў распрацоўцы каталізатараў ВЭР на аснове парашковых кампазітаў нікеля з вугляродам, якія могуць быць выкарыстаны ў якасці электродных матэрыялаў у партатыўных генератары вадароду.

Annotation

The volume of the thesis: 47 pages, the diploma contains 21 illustrations, 5 tables, the number of sources used: 47.

Key words: CATALYSTS, NICKEL, THERMALLY EXPANDED GRAPHITE, COMPOSITES, ELECTROCHEMICAL HYDROGEN RELEASE, ALKALI SOLUTION.

The object of research is nickel-carbon composites of different compositions as catalysts for electrochemical hydrogen evolution.

The subject of the study is the catalytic activity of composite materials based on nickel and carbon in the electrochemical process of hydrogen evolution from an alkali solution.

The purpose: evaluation of the catalytic activity of composite catalysts based on nickel and carbon powders in the process of HER from an alkali solution, determination of the catalytically active surface area of the powders and evaluation of their corrosion resistance during operation.

Research methods: X-ray analysis, IR-spectroscopy, scanning electron microscopy, cyclic voltammetry, potentiostatic coulometry.

The results of the work and their novelty: powder two-component composites were obtained, consisting of nickel powder - the result of the reduction of Ni(II) ions in an aqueous solution with hydrazine hydrate, and thermally expanded graphite.

It was found that the best catalytic activity, in comparison with nickel powders and its composites with TEG, is characterized by the composite powder Ni-TEG (2,0%).

Authenticity of the materials and results of the diploma work: all experiments were performed at least 3 times. The relative error of the values of the catalytically active surface area, corrosion tests and cyclic voltammetry are 1%, 8% and 11%, respectively.

Recommendations on the usage: development of HER catalysts based on nickel-carbon powder composites that can be used as electrode materials in portable hydrogen generators.