Направахрукописи

ШпекинаВарвараИгоревна

РАЗРАБОТКАТЕХНОЛОГИИЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ

ДИОКСИДАСВИНЦАНАРАЗЛИЧНЫЕПОДЛОЖКИ

ВУЛЬТРАЗВУКОВОМПОЛЕ

Специальность–Электрохимия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертациинасоисканиеученойстепеникандидататехническихнаук

Саратов–



РаботавыполненавФедеральномгосударственномбюджетном

образовательномучреждениивысшегообразования

Саратовскийгосударственныйтехническийуниверситет

имениГагаринаЮА



Научныйруководитель



кандидатхимическихнаукдоцент

СавельеваЕленаАнатольевна





Официальныеоппоненты



СербиновскийМихаилЮрьевич

доктортехническихнаукпрофессорначальникотделапроектированияТаганрогскогопроектноконструкторскогоцентраОАОТаганрогскийкотлостроительныйзаводКрасныйкотельщик



ИвановаСветланаБорисовна

кандидатхимическихнаук

заместительначальника

техническогоотделаЗАОНИИХИТ



Ведущаяорганизация



ВсероссийскийнаучноисследовательскийинститутиспользованиятехникиинефтепродуктоввсельскомхозяйствегТамбов



ЗащитасостоитсяиюнягвчасовназаседаниидиссертационногосоветаДприСаратовскомгосударственномтехническомуниверситетеимениГагаринаЮАпоадресугСаратовулПолитехническаяауд

СдиссертациейможноознакомитьсявбиблиотекеФГБОУВОСаратовский

государственный технический университет имени Гагарина ЮА

инасайте

Авторефератразослан  г





Ученыйсекретарьдиссертационногосовета



КадыковаЮлияАлександровна





ОБЩАЯХАРАКТЕРИСТИКАРАБОТЫ

АктуальностьтемыРезервныеисточникитокаРИТиспользуютсявразличныхотрасляхтехникиспасательносигнальнойкосмическойвоеннойШирокоераспространениеполучилирезервныеисточникитоканаосновеэлектрохимическойсистемыОниобладаютвысокойудельноймощностьюиэнергиейприминимальномобъемедлительнойсохранностьюэнергииработоспособностьювусловияхзначительныхмеханическихнагрузок

Резервныйисточниктокареализуетсяввидеблокаизбиполярных

электродовдиоксидсвинца–свинецполученныхэлектролитическим

осаждениемактивныхвеществнаметаллическуюподложкуспоследующей

вырубкойиампулысхлорнойкислотойНаибольшуюсложность

представляетпроцессполучениядиоксидсвинцовыхэлектродовпри

осажденииможетнаблюдатьсярастворениеподложкиатакже

возникновениевнутреннихнапряженийвосадкахчтоухудшаетконтактв

переходном слое диоксид свинца – подложка и оказывает

неудовлетворительноевлияниенаадгезиюВпроцессеработыисточникатокапроникновениеэлектролитакподложкеприводиткобразованиюкороткозамкнутыхгальваническихпарактивныйматериал–материалподложкиразрядкоторыхвызываетпотерюемкостиположительногоэлектрода

СовершенствованиехимическогоисточникатокаХИТсистемы

схлорнойкислотойвкачествеэлектролитасвязаноглавнымобразом

стехнологиейизготовленияэлектродныхматериаловпоискомподложкипод

диоксидсвинцовоепокрытиеобеспечивающейминимальнуюпотерюемкости

впроцессеразрядасокращениемвременитехнологическогопроцессазасчет

применения ультразвука как мощного стимулятора скорости

электрохимическихихимическихреакций

ВусловияхрастущихобъемовпроизводстваРИТработывэтомнаправленииявляютсяактуальными

Степень разработанности темы Изучение кинетики

электроосаждениядиоксидасвинцавопросытехнологииэлектроосажденияпредставленовработахАБВеличенкоЭАДжафароваприменительнокэлектродамиздиоксидасвинцаиспользуемымвкачествеанодоввэлектрохимическихпроизводствахПрименительнокрезервнымисточникамтокатакиеисследованияотносятсякмгодампрошлогостолетияипредставленывработахЮБРадкевичаИААгуфаМАДасояна–НесмотряназначительноеколичествоисследованийпотемеостаетсянеизученнымвлияниематериалаподложкиподдиоксидсвинцовоепокрытиеультразвуковоговоздействиянакинетикуэлектроосажденияисвойстваполученныхэлектродовкаккатодовРИТчтоиопределилоцельданнойработы

з



Цельработыусовершенствованиетехнологииэлектрохимическогоформированиядиоксидсвинцовыхпокрытийнаразличныхподложкахиисследованиеихкатодногоповедениявраствораххлорнойкислоты

Задачиисследования

 изучитьвлияниематериалаподложкииспособаегопредварительнойподготовкисоставаэлектролитанакинетикуэлектроосаждениядиоксидасвинцаиегофизикохимическиесвойства

 исследоватьвлияниеультразвуканаподготовительныеоперациипередэлектроосаждениемдиоксидасвинцаинасвойстваполученныхэлектродовиизучитьзакономерностиэлектроосажденияРЮподдействиемультразвука

 снятьразрядныехарактеристикимакетарезервногоисточникатокаприразличныхусловиях

 разработатьтехнологическиерекомендациидляполучениядиоксидсвинцовыхэлектродовсвысокимиразряднымихарактеристикаминатитановойистальнойподложках

Научнаяновизна

 установленовлияниеультразвуканакинетикуэлектроосаждениядиоксидасвинцанаразличныеподложкиПоказаночтоультразвукинициируетобразованиезародышейдиоксидасвинцаиускоряетпроцессэлектроосажденияКоличествозародышейдиоксидасвинцаобразующихсянаразличныхподложкахвначальныймоментэлектроосажденияподдействиемультразвукапревышаеттаковоедляэлектроосаждениябезвоздействияультразвукавразаУвеличениеколичествазародышейРЮподдействиемультразвукадаетвозможностьполучатьосадкисразвернутойповерхностьюсостоящиеизмодификацииβРЮ

 установленовлияниетолщиныслояколлоидногографитанаадгезиюдиоксидасвинцактитановойподложкеинаразрядныехарактеристикимакетаРИТстакимиэлектродамивыявленоувеличениеразряднойемкостиэлектроданапосравнениюсдействующимобразцом

 установленочтокатодноеповедениедиоксидсвинцовогоэлектродаврастворехлорнойкислотызависитотусловийполученияпоказаночтотокобменаэлектродаполученноговультразвуковомполесоставляет×АсмчтонапорядокбольшечемтокобменаэлектродаполученноговотсутствиеультразвуковогополячтосвязаноспреимущественнымобразованиемподдействиемультразвукамодификацииβРЮобладающейвысокойэлектрохимическойактивностью

Теоретическаяипрактическаязначимостьрезультатовработы

Разработанытехнологическиережимынанесениядиоксидсвинцовогопокрытиянастальнуюоксидированнуюподложкувультразвуковомполечтопозволилоболеечемначассократитьвремятехнологическогоциклабезсниженияразрядныххарактеристикмакетарезервногоисточникатока





Разработанытехнологическиережимынанесениядиоксидсвинцовогопокрытиянатитановуюподложкупокрытуюколлоиднымграфитомчтопозволилонетолькосократитьвремятехнологическогоцикланоиполучитьэлектродпоемкостипревышающийаналогна

РазработанныйэлектродапробированвмакетахисточникатокасосвинцовымпротивоэлектродомитехнологияегоизготовленияможетбытьиспользовананапредприятияхпопроизводствуРИТгСаратоваактапробацииотгатакжеприизготовлениианодныхматериаловдляэлектрохимическихпроизводств

Результатыдиссертационногоисследованияиспользуютсявучебном

процессевЭТИфилиалСГТУимениГагаринаЮАприизучении

дисциплин Электрохимические технологии Современные

электрохимическиесистемыдляхимическихисточниковтока

МетодологияиметодыисследованийбазируютсянасовременныхэлектрохимическихметодахпозволяющихпроводитьформированиедиоксидсвинцовыхпокрытийиизучениеихсвойствИспользованыэлектрохимическиеметодыгальваностатическийпотенциодинамическийциклическийпотенциодинамическийпотенциометрическийсприменениемпотенциостатовмаркиТолщинапокрытияизмеряласьмикрометромМРИзучениеморфологиипокрытийпроводилосьсиспользованиеммикроскопаАХЮЭкспериментальныеизмерениявультразвуковомполепроводилисьнаустановкеТУУЗУРентгенофазовыйанализпроводилсянадифрактометреДРОН

Назащитувыносятсяследующиеосновныеположения

 результатыповлияниюматериалаподложкирежимовиспособовподготовкиееповерхностивтомчислеультразвуканакинетикуэлектроосаждениядиоксидасвинца

 результатыповлияниюсоставаэлектролитарежимаэлектролизанафизикохимическиеиразрядныехарактеристикидиоксидсвинцовогоэлектрода

 результатыпокатодномуповедениюэлектролитическогодиоксидасвинцавхлорнойкислотеполученногопривоздействииультразвуканастальнойоксидированнойподложке

 результатыпоразряднымхарактеристикамсистемыисдиоксидсвинцовымиэлектродамиполученныминастальнойоксидированнойподложкевультразвуковомполеинатитановойподложкепокрытойколлоиднымграфитом

 рекомендациипоспособуполучениядиоксидсвинцовогоэлектроданатитановойподложкепокрытойколлоиднымграфитомобеспечивающемувысокиеразрядныехарактеристикипревышающиеаналогприсокращениивременитехнологическогоцикла

Степеньдостоверностииапробациярезультатовработы

Достоверностьрезультатовисследованияподтверждаетсябольшимобъемомэкспериментальныхданныхполученныхсприменениемкомплекса





современных электрохимических методов и экспериментального

оборудованияиханализомикорректнойстатистическойобработкой

Результатынастоящегодиссертационногоисследованияобсуждалисьна

 Всероссийской конференции Физикохимические процессы в

конденсированныхсредахинамежфазныхграницах–ФАГРАНВоронежМеждународнойнаучнопрактическойконференцииПокрытияиобработкаповерхностиПоследниедостижениявтехнологияхэкологиииоборудованииМоскваМеждународнойнаучнойконференцииАктуальныепроблемытеорииипрактикиэлектрохимическихпроцессовСаратовМеждународнойконференцииПерспективныеполимерныекомпозиционныематериалыАльтернативныетехнологииПереработкаПрименениеЭкологияКомпозитСаратовМеждународнойконференцииПокрытияиобработкаповерхностиМоскваМеждународнойнаучнопрактическойконференцииМолодежьинаукареальностьибудущееНевинномысскВсероссийскойнаучнопрактическойконференциимолодыхученыхИнновациииактуальныепроблемытехникиитехнологийСаратовНаучнопрактическойконференцииТеоретическиеиприкладныеаспектысовременнойтехнологиигальваническихпокрытийихимическихисточниковтокагСанктПетербургВсероссийскойконференцииАктуальныепроблемыэлектрохимическойтехнологииЭнгельсКонференциимолодыхученыхМолодыеученые–наукеипроизводствуСаратов

ПубликацииПоматериаламдиссертацииопубликованоработв

том числе  статьи в изданиях рекомендованных ВАК РФ

ЭлектрохимическаяэнергетикаВестникСаратовскогогосударственноготехническогоуниверситетаИнженерныйвестникДона

СтруктураиобъёмдиссертационнойработыДиссертациясостоитизглаввыводовспискалитературыизнаименованийиприложенийДиссертацияизложенанастраницахисодержитрисунокитаблиц

ОСНОВНОЕСОДЕРЖАНИЕРАБОТЫ

Во введении отмечены актуальность выбранной темы

сформулированыцельизадачиисследованиянаучнаяновизнаипрактическаязначимостьполученныхрезультатоввыделеныположениявыносимыеназащиту

ВпервойглавепроанализированылитературныеданныепооценкеисравнениюхарактеристикрезервныхисточниковтокаприведеныпримерыконструкциирезервныхисточниковтокаампульноготипаРассмотреноприменениемалоизнашиваемыханодовиздиоксидасвинцанатитановойосноветехнологическиеусловияэлектроосаждениядиоксидасвинцапутиинтенсификацииэтогопроцессавгальванотехникевчастностиприменениеультразвукаНаоснованиианализалитературыопределенызадачиисследования





ВовторойглавепредставленоописаниеобъектовиметодовисследованияОбъектамиисследованийявлялисьдиоксидсвинцовыепокрытиянанесенныеизэлектролитовразличногосоставанаподложкиизматериаловстальКПТГОСТКПГОСТникельГОСТтитанмаркиВТплатинаГОСТ

Стальнаяповерхностьпереднанесениемпокрытияподвергаласьмеханическойобработкехимическомуобезжириваниюзатемобрабатываласьразличнымитехнологическимиспособамиспособ–обезжириваниевраствореглдекапированиевмраствореНСэлектрохимическоеоксидированиевэлектролитесоставаКОНггглспособ–катодноанодноеобезжириваниевраствореглглглглтравлениевхимическоеоксидированиевраствореглгл

НикелеваяповерхностьГОСТобрабатываласьследующимобразомспособ–травлениевраствореглфосфатированиеврастворе–гл–гл–глспособ–электрохимическоеоксидированиеврастворе–гл–гл–гл

ТитановаяповерхностьмаркиВТподвергаласьхимическомуобезжириваниювраствореглСглглглпрепаратОСгснятиюокалинывраствореглглнанесениюколлоидногографитаслоев

Диоксидсвинцаэлектрохимическинаносилсявдваслояподслойосаждалиизраствора–илиглЭлектрохимическоеосаждениеактивногослоядиоксидасвинцапроводилосьизазотнокислого–гл–гл–глуксуснокислого–глперхлоратного–гл–доглборфтористоводородного–гл–глстолярныйклей–глэлектролитов

Полученныепокрытияпроверялисьнаадгезиюизгибомна

равномерностьпокрытияопределяласьмикрометромпутемизмерения

толщинывточкахпокрытияКатодноеповедениеэлектролитического

ОизучалосьвдиапазонеплотностейтокаотдомАсмитемператур

винтервалеот–доСвмраствореСЭлектрохимические

исследования проводились с помощью потенциодинамического

потенциостатическогоигальваностатическогометодовприиспользованиипотенциостатовмаркиВкачествеэлектродасравненияиспользовалсянормальныйхлоридсеребряныйэлектродсравнениянхсэ

РентгенофазовыйанализпроводилсянадифрактометреДРОНсиспользованиемрентгеновскойтрубкисмедныманодомСαизлучениеДляанализадифрактограммиспользоваласьбазаданныхМеждународногоЦентраподифракционнымданным

Разрядные характеристики макетов РИТ С и

Сснималисьвячейкесограниченнымобъемомэлектролитаспомощьюпотенциостатаисавтоматическойзаписьюнакомпьютере





Глава  посвящена изучению кинетики и механизма

электроосаждениядиоксидасвинцанаразличныеподложкииприразличныхусловиях

ВразделеизучаласькоррозионнаястойкостьподложекВыборподложкииграетогромнуюрольособеннодлядиоксидсвинцовогоэлектродаимеющегодостаточновысокуюпористостьПриработеактивируемогохлорнойкислотойисточникатокапроисходитбыстроерастворениедиоксидасвинцаивозникновениенаотдельныхучасткахповерхностикороткозамкнутыхгальваническихпарактивногоматериалаиматериалаподложкиЭтоприводиткснижениюкоэффициентаиспользованияактивногоматериалаиэффективностиработыкатодаТакимобразомматериалподложкинедолженрастворятьсянивпроцессеизготовленияэлектроданивовремяегоразрядависточникетокаатакжеобеспечитьхорошуюадгезиюспокрытием





НапервомэтапеисследоваликоррозионнуюстойкостьподложеквйСнималисьпотенциодинамическиекривыеразличныхподложекстальнаяникелеваятитановаяплатиноваяотстационарногозначенияпотенциаладоВрисунок

Рисунок–Анодные

потенциодинамическиекривые

внаподложках

–титан

–титансдвумяслоями

коллоидногографита

–платина







  

ПотенциалВ

Трудностианодногоэлектроосаждениядиоксидасвинцанатитан

заключаютсявростепаденияпотенциаламеждутитаномидиоксидом

свинцавпроцессенанесенияпокрытиявсвязисростомоксиднойпленки

Подобноеявлениененаблюдаетсядлятитановыхэлектродовпокрытых

подслоемпалладияАгуфИАВпоследнеевремявсвязис

использованиемдиоксидсвинцовыхэлектродовнатитановойосновев

качестве анодных материалов в различных электрохимических

производствахтакойподслойпредлагаетсяизготавливатьизблагородныхметалловилиихоксидоватакжеизсмесиоксидовпереходныхметаллов

Привлекательным материалом в качестве промежуточного

электропроводящегоподслояявляетсяграфитввидеколлоидногораствора–

суспензииНакафедреТехнологияэлектрохимическихпроизводств

Энгельсскоготехнологическогоинститутаразработанэлектрохимический

способ синтеза коллоидного графита позволяющий получать





высокодисперсныйпрепаратотличающийсявысокойадгезиейкакктитановойосноветакикслоюдиоксидасвинцаДлясниженияпереходногосопротивлениявпроцессеполученияпокрытияпредлагаетсяобработкаповерхностититанаколлоиднымграфитомТокиприаноднойполяризациитакойподложкивхлорнойкислотесопоставимыстокаминаплатинерисунокДругиеисследованныеподложкиактивнорастворяютсявй

СточкизрениякоррозионнойстойкостивйхлорнойкислотепредпочтениеследуетотдатьтитановойподложкепокрытойколлоиднымграфитомКакпоказалинашиисследованияэлектроосаждениедиоксидасвинцанатитанпокрытыйколлоиднымграфитомможноосуществлятьплотностямитокадомАсм

ВразделетретьейглавыизученакинетикаэлектроосаждениядиоксидасвинцанаразличныеподложкиДлявыявленияскоростиэлектроосаждениядиоксидасвинцанаразличныхподложкахснималисьциклическиепотенциодинамическиекривыеЦПДКкоторыепоказаличтоэлектроосаждениеначинаетсяприпотенциалахВвзависимостиотматериалаподложкиипритемпературе°СснаименьшимизатруднениямипротекаетнатитановыхэлектродахпокрытыхколлоиднымграфитомочемсвидетельствуетнизкийуголнаклонапрямолинейногоучасткаЦПДКтаблица

Таблица–ЗначениянаклонаΔ–Вдляобластиобразования

диоксидасвинцанаразличныхподложкахпритемпературе°С

















































Изтаблицыследуетчтопритемпературе°Сискоростиразвертки

потенциаламВсвзависимостиотматериалаподложкизначениеугла

наклонаполяризационнойкривойуменьшаетсяврядуэлектрохимически

оксидированная сталь фосфатированный никель электрохимически

оксидированныйникельникелеваяфольгатитанобработанныйвколлоидномграфитеПрименениеультразвукаиувеличениетемпературыдо°СснижаетнаклонзависимостейΔ–наоксидированнойстальнойподложкеонсоставляетсоответственноиВ

Наоснованииполученныхрезультатовпокоррозионнойстойкости

подложекипокинетикеэлектроосаждениянаразличныеподложки

титанпокрытыйколлоиднымграфитомявляетсянаиболееприемлемым

материалом для электроосаждения  Сталь оксидированная

применяетсявдействующемпроизводствепоэтомудляоптимизации





технологииэлектроосаждениявыбраныдванаправленияприменениевкачествеподложкиподдиоксидсвинцовоепокрытиетитанапокрытогоколлоиднымграфитомиприменениеультразвукадляинтенсификациипроцессовэлектроосаждениявтомчисленаоксидированнуюсталь

Вразделеисследовановлияниеультразвуканакинетикуначальных

стадийэлектроосаждениядиоксидасвинцанатитанпокрытыйколлоидным

графитом оксидированную сталь и платину Были сняты

потенциостатическиеτкривыерисунокПоначальномуучасткукривыхрассчитывалосьчислозародышейобразующихсянаповерхностикмоментудостиженияτкривоймаксимумаплотноститокатаблица

















Н











  

Времяс











Рисунок–Потенциостатические

ПСкривыенаоксидированной

стальнойподложкеврастворе

–глприЕмВ

Кривыеснятывотсутствие

ультразвукаивультразвуковомполе



ТаблицаЧислозародышейсмдиоксидасвинцаобразующихся

наповерхностиплатиныоксидированнойсталиититанакмоменту

времениτтвотсутствиеультразвукаиприеговоздействииприразличных

потенциалахполяризациивраствореРЬЖзгл

мВмВ мВ мВ

Платина

безультразвука    

сультразвуком    

Оксидированнаясталь

безультразвука    

сультразвуком    

Т итанпокрытыйколлоиднымгр афитом

безультразвука    

сультразвуком    



Числозародышейвмоментдостижениямаксимумаплотноститокаіщнапотенциостатическихіτкривыхрассчитывалосьпоформуле





Р

ІщтУа

где–числоэлектроновучаствующихвэлектроднойреакции–плотностьтокавмаксимумеτкривойτ–времявмаксимумеτкривойат–атомныйобъемβнаходитсявпределахотдовзависимостиотмеханизмаэлектроосаждения





Изтаблицыследуетчтовоздействиеультразвукаприводиткувеличениючислаобразующихсянаповерхностизародышейдиоксидасвинца

электродакоторыеявляются

ультразвуковом воздействии

метастабильноесостояниеи

ОбразующиесяОН•радикалы

Всоответствииссовременнымипредставлениямиомеханизмеэлектроосаждениядиоксидасвинцапервойстадиейпроцессаявляется

адсорбцияОНчастицнаповерхности

центрами зародышеобразования При

молекулыводымогутпереходитьв

распадатьсянаН•иОН•радикалы

адсорбируютсянаповерхностиэлектродасобразованиемзародышей

диоксидасвинцаименноэтимможнообъяснитьростчислазародышей

вначальныймоментвремени

Глава  посвящена разработке технологических условий

электроосаждениядиоксидасвинцанаразличныеподложкиВразделепроанализированыэлектролитыдляэлектроосаждениядиоксидсвинцовогопокрытиянаразличныеподложкиОсадкидиоксидасвинцаиспользуемыевкачествеэлектродногоматериалаврезервныхисточникахтокадолжныбытьмелкозернистымибеспористымиравномернымипотолщинеиметьхорошеесцеплениесподложкойЭтикачестваэлектрохимическиосажденногодиоксидасвинцаопределяютсямногимифакторамисоставомэлектролитаиегоконцентрациейрежимомэлектролизаматериаломподложки

АнализлитературныхданныхпоказалчтодляэлектроосаждениядиоксидасвинцацелесообразноиспользоватькислыеэлектролитыкоторыеобеспечиваютмелкозернистостьосадковхорошеесцеплениесматериаломподложкиОсаждалисьпокрытияизперхлоратногоазотнокислогоуксуснокислогоиборфтористоводородногоэлектролитов

ТаккаквдействующемпроизводстветехнологияэлектроосаждениядиоксидасвинцадвухстадийнаявовсехопытахвнутреннийслойприлегающийкэлектродуосаждалсяизазотнокислогоэлектролитаИменноэтотэлектролитобеспечиваетхорошуюадгезиюпокрытиякоснове

ПолученныеэлектродыразряжалиськатоднымитокамиотдомАсмвйхлорнойкислотеипополученнымразряднымкривымстроилисьвольтамперныекривыерисунокЗначенияпотенциаладляпостроениявольтамперныххарактеристикбралисьнасекундеразряда























 ч

  

 • •  

 — 







імАсм



Рисунок–Вольтамперные

характеристикидиоксидасвинца

наэлектрохимическиоксидированной

стальнойподложке

 перхлоратныйэлектролит

 уксуснокислыйэлектролит

 азотнокислыйэлектролит







ВтаблицепредставленысвойствадиоксидсвинцовыхпокрытийосажденныхизазотнокислогоэлектролитаприпропусканииА×ссмэлектричества

Таблица–Влияниематериалаподложки

накачествоосаждаемогопокрытия

Материалподложки Толщинамкм Визуальноеописание

Стальоксидированнаяэлектрохимически  Покрытиетемносерогоцвета

плотноеадгезиясоответствует

ГОСТ

Стальоксидированнаяхимически  Покрытиетемносерогоцвета

плотноеадгезиясоответствует

ГОСТ

Никельфосфатированный  Покрытиетемносерогоцвета

равномерноеадгезиясоответствует

ГОСТ

Никелькарбонизованный  Покрытиеотслаиваетсятемносерого

цветаадгезиянесоответствует

ГОСТ

Изанализатаблицыследуетчтонаибольшийпрактическийинтереспредставляетдиоксидсвинцовоепокрытиеосажденноенаоксидированнуюстальнуюититановуюпокрытуюколлоиднымграфитомподложки

Изданныхпредставленныхвтаблицеинарисункеследуетчто

дальнейшееэлектроосаждениедиоксидсвинцовогопокрытиянеобходимо

проводитьизазотнокислогоэлектролитасдобавкойуксуснойкислотытк

из него получаются мелкокристаллические блестящие осадки

равномерные по толщине обладающие высокими разрядными

потенциаламирисунок



а б в

Рисунок–Морфологияповерхностипокрытийосажденныхизперхлоратногоауксуснокислогобазотнокислоговэлектролитов

приувеличении×

ВразделепредставленырезультатыисследованиякоторыепозволилиопределитьсясусловиямипокрытиятитановойподложкиколлоиднымграфитомирежимамиэлектролизаприкоторыхвозможнополучениеработоспособныхэлектродовнатитановойподложкепокрытойколлоиднымграфитомНамиподбиралосьоптимальное





количествослоевколлоидногографитаслоевкритериемслужилиадгезиядиоксидасвинцакподложкеразрядныехарактеристикиснятыесполученныхэлектродоввмраствореС

Какследуетизрисункаразрядэлектродовститановойподложкойпротекалпринезначительномизменениипотенциала



























Времяс



Рисунок–РазрядныекривыемакетаРИТ



токоммАсм

при°Диоксид

свинцаосажден

натитановуюподложку

покрытуюколлоидным

графитом

слоев



Окончаниеразрядабыловызваноизрасходованиемактивного

вещества и сопровождалось резким падением потенциала

ПродолжительностьразрядаразличнанововсехслучаяхсоответствуеттехническимтребованиямпредъявляемымквремениразрядаРИТсДиоксидсвинцаосажденныйнатитанпокрытыйслоямиколлоидногографитаимеетнаибольшуюразряднуюемкостьВероятночтосувеличениемколичестваслоевколлоидногографитадоснижаетсяадгезиядиоксидасвинцаипридействиихлорнойкислотыэлектродначинаетмеханическиразрушатьсяснижаетсявремяегоработы

Оптимальнойтолщинойподслояколлоидногографитаявляетсямкмчтосоответствуеттремслоямколлоидногографита

В разделе  рассматривается второе направление

усовершенствованиятехнологииэлектроосаждениядиоксидасвинца–использованиеультразвука

Впараграферассматриваютсярезультатыпоприменению

ультразвука на стадиях предварительной обработки и при

электроосаждениидиоксидасвинцанастальнуюподложкуПервойстадией

подготовки поверхности стальной подложки перед нанесением

диоксидсвинцовогопокрытиявдействующемпроизводствеявляетсяхимическоеобезжириваниеворганическомрастворителевтечениеодногочасаНамипроводилосьультразвуковоеобезжириваниестальнойподложкиворганическомрастворителевтечениеминКритериемкачестваобезжириванияслужилиизменениеоптическойплотностиорганическогорастворителяприразличномвремениобработкистальнойподложкиатакжеадгезиядиоксидсвинцовогопокрытияиразрядныехарактеристики





макета РИТ Установлено оптимальное время ультразвукового

обезжириванияминутчтопозволилозначительносократитьвремя

технологического процесса Применение ультразвука на стадии

электрохимическогообезжириванияпозволяетполностьюотказатьсяотхимическогообезжиривания

ПриизучениивлиянияультразвуканатолщинуисвойствапокрытияварьировалосьвремяэлектроосаждениядиоксидасвинцавультразвуковомполеБылополученонесколькопартийэлектродовзащитныйслойнаносилсяизраствораазотнокислогосвинцавотсутствииультразвукаосновнойслойнаносилсявультразвуковомполеВремяосажденияосновногослоясоставляломинутсоответственнопервойвторойитретьейпартий

ВтаблицеприведенысвойствадиоксидсвинцовыхэлектродовполученныхэлектроосаждениемнастальнуюоксидированнуюподложкувультразвуковомполеИзтаблицыследуетчтоприменениеультразвукаприводиткувеличениювыходапотокуприэлектроосаждениидиоксидасвинцанастальнуюподложкупричемприэлектроосаждениивнешнегослоявтечениеминвыходпотокупревышаетЭтотфактсогласнолитературнымданнымможнообъяснитьвключениемвсоставосадкадиоксидасвинцамолекулярнойисвязаннойводыпритермическомразложенииобнаруженыэндотермическиеэффектывызванныедегидратациейсоединений•иКакуказывалосьвышеприультразвуковомвоздействиивозникаетпроцесскавитацииприкотороммолекулыводыпереходятвметастабильноесостояниеимогутраспадатьсянаН•иОН•радикалыОбразующиесяОН•радикалыадсорбируютсянаповерхностиэлектродасобразованиемзародышейдиоксидасвинцачастьОНчастицвключаетсявсоставосадка

Таблица–Свойстваэлектроосажденногонастальнуюподложку

№пп Времяэлектроосаждения

настальную

оксидированнуюподложку

мин Общееколичество

электричества

наэлектроосаждение

А•ссм Средняя

толщина

мкм Привесг Вт

внутреннийслой внешнийслой

  УЗ    

  УЗ    

  УЗ    

ВпараграфеанализируютсярезультатыультразвуковогоэлектроосаждениядиоксидасвинцанатитановуюподложкуВтаблицеприведенысвойстваэлектродовполученныхнатитановойподложкеинатитанепокрытомколлоиднымграфитомкг





Таблица–Свойства–электродовполученныхнатитане

№пп Материалподложки Количествоэлектричества

наэлектроосаждение

А•ссм Средняя

толщина

мкм Привесг Вт

 Титан    

 ТитанУЗ    

 Титанскг    

 ТитанскгУЗ    

Изтаблицыследуетчтоприменениеультразвукаприводитк

увеличениювыходапотокуприэлектроосаждениидиоксидасвинцана

титановуюподложкупричемвслучаеподложкипокрытойколлоидным

графитомвыходпотокупревышаетОднаконесмотрянавысокий

выходпотокуэлектродполученныйнатитанепокрытом

коллоиднымграфитомподдействиемультразвукаимеетнизкую

разрядную емкость Электрод имеет большую толщину

неудовлетворительнуюадгезиюивпроцессеразрядачастьактивноймассымеханическиразрушаетсяиосыпаетсянадноячейки

ЭлектроосаждениедиоксидасвинцаможнопроводитьинатитановуюподложкунеобработаннуюколлоиднымграфитомнодопустимыеприэтомплотноститокакакпоказалинашиисследованиянедолжныпревышатьмАсмВпротивномслучаеэлектродпереходитвпассивноесостояниеиподавляющимстановитсяпроцессоксидированиятитана

Анализируя результаты полученные при ультразвуковом

электроосаждениидиоксидасвинцанатитанпокрытыйколлоиднымграфитомследуетотметитьчтоэлектродыполучилисьснизкойразряднойемкостьюВпроцессеэлектроосажденияультразвуковыеволнывызываютотслаиваниеколлоидногографитачастичноилиполностьюЭтоприводиткформированиюпокрытияснеудовлетворительнойадгезией

ВглавепредставленыразрядныехарактеристикимакетарезервногоисточникатокаВразделеприведенырезультатыпоисследованиюкатодноговосстановленияэлектролитическиосажденногонастальОвмрастворехлорнойкислотыИсследовалоськатодноеповедениеэлектродовосажденныхвотсутствиеультразвукаиприразномвремениультразвуковоговоздействияиминСнималисьгальваностатическиеразрядныекривыевинтервалеплотностейтокамАсмприС

СтационарныйпотенциалэлектродавмсоставляетвеличинуВПеренапряжениерассчитывалоськакразностьмеждупотенциаломначалареакцииистационарнымпотенциаломистроиласьполяризационнаякриваявтафелевскихкоординатахη–

Пополученнымзависимостямрассчитываласьплотностьтокаобменареакциит→Расчетпоказалчтоприменениеультразвукаприэлектроосаждениидиоксидасвинцапозволяетполучитьэлектродысвысокимизначениямиплотноститокаобмена•АсмДляэлектродовполученныхпобазовойтехнологии•Асм





МетодомРФанализабылоустановленочтопривоздействииультразвукаобразуетсятолькоэлектрохимическиактивнаямодификацияβрисунокобладающаяболееразвитойповерхностьючтоиприводиткроступлотноститокаобменаприразрядеэлектродавхлорнойкислотеПриотсутствииультразвуковоговоздействияосаждаетсясмесьдвухмодификацийαβ

Рисунок–Дифрактограмма

электродаполученного

вультразвуковомполе





ВразделеданыразрядныехарактеристикимакетаРИТсхлорной

кислотой электродами полученными по действующей и

разработаннойнамитехнологиямисанодамиизмонолитногосвинцаицинкаСцельюизучениявлиянияусловийполучениядиоксидсвинцовогоэлектроданаразрядныехарактеристикиснималисьразрядныекривыемакетаисточникатокасосвинцовыманодомНарисункепоказаныразрядныекривыемакетовРИТсэлектродамиполученнымиприразличныхусловияхвсравнениисбазовымвариантом











   

Времяс









Рисунок–Разрядныекривыемакета

РИТС

мАсмкривые

имАсмкривая

притемпературеДиоксид

свинцаэлектроосажденна

–стальнуюподложкуподвлиянием

УЗвтечениемин–стальную

подложкуподвлияниемУЗвтечение

мин–титановуюподложку

покрытуюколлоиднымграфитом

–стальнуюподложкупобазовой

технологии



ИзрисункавидночтоприменениетитановойподложкипокрытойколлоиднымграфитомувеличиваетразряднуюемкостьмакетаисточникатокавсравнениисэлектродомполученнымпобазовойтехнологиитакжеувеличиваетсяразрядноенапряжениечтоможетбытьсвязанососнижениемсаморазрядаВведениеультразвуканастадииэлектроосаждениядиоксидасвинцанастальнуюподложкутакжеувеличиваетразряднуюемкостьмакетаРИТ





РезервныеисточникитоканаосновесистемыСдолжныбытьработоспособнымивширокомтемпературномдиапазонеСнималисьразрядныехарактеристикимакетовРИТвограниченномобъемейхлорнойкислотыприплотноститокамАсмрисунокИзмеренияпроводилисьприразличныхтемпературахоСоСоСоС–оС–оС







П

з





і

 

Времяс



Рисунок–Разрядныекривые

макета РИТ С

токоммАсмпритемпературах––––



Сцельюповышенияразрядногонапряжениявместосвинцавкачествеанодабылпримененцинковыйанод

ПриположительныхтемпературахрисуноккривыеразрядмакетаРИТСпротекалпринезначительномизмененииразрядногонапряжениякотороележитвинтервале÷ВвремяразрядасоставляетсчтоудовлетворяетТУ







Рисунок–Разрядныекривые

макетаРИТСтоком

мАсмпритемпературах

––––





 

Времяс

Припонижениитемпературыразрядадо°СразрядноенапряжениемакетаснижаетсяисоставляетоколоВВремяработыэлектродаоколосчтонеудовлетворяеттребованиям

Изполученныхнарисункахрезультатовследуетчтосистемас

использованиемцинкаимеетболеевысокиезначенияразрядного

напряженияВвовсемисследованномдиапазонетемпературПри

температурахбольше°Свремяразрядаудовлетворяеттребованиям

предъявляемымкисточникутоказаисключениемтемпературы°СПри

этойтемпературевремяразрядасоставляетсчтонеудовлетворяет

требованиямпредъявляемымкисточникутоканонапряжениеразрядана

мВвышечемвслучаеразрядасосвинцовымэлектродомПричиной

снижения времени разряда макета  при высоких

температурах°Сявляетсяконтактноеосаждениесвинцанаповерхностицинковогоэлектродаврезультатекоторогопроисходиткороткоезамыканиесистемы





ВглавеприведеныразработанныетехнологическиесхемынанесениянастальнуюподложкуититановуюподложкупокрытуюколлоиднымграфитомПроведенсравнительныйанализвременитехнологическихцикловподействующейиразработаннойтехнологиям

Таблица–Сравнительныйанализвременитехнологическогопроцесса

Технологическийпроцесс Материалподложки Предварительнаяобработкамин Время

осаждения

мин Общее

время

мин

Действующий стальоксидированная   

Предлагаемый стальоксидированная

ультразвуковая

технология   

титанпокрытыйколлоиднымграфитом   

Количествооперацийпоэлектроосаждениюдиоксидасвинцаподготовительныхиосновныхидлядействующейидляпредлагаемойтехнологийодинаковоновремянапроцесссокращаетсяболеечемначасисоставляетминпротивминподействующейтехнологииэлектроосаждениянастальнуюоксидированнуюподложкузасчетпримененияультразвуканастадияххимическогоилиэлектрохимическогообезжириваниястальнойподложкиипринанесении–покрытия

РазрядныехарактеристикимакетаРИТсэлектродамиполученнымипопредлагаемойтехнологииулучшилисьувеличиласьразряднаяемкостьвмакетеРИТститановойподложкойпокрытойколлоиднымграфитомпомимоувеличенияразряднойемкостиповысилосьнапряжениеразряда

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенныеисследованиявносятопределенныйвкладвразвитиепредставленийопроцессеэлектроосаждениядиоксидсвинцовогопокрытиявультразвуковомполеипозволяютсделатьследующиевыводы

 ВпервыерассчитаноколичествозародышейнатитановойплатиновойистальнойоксидированнойподложкахприэлектроосаждениидиоксидасвинцаподдействиемультразвукаУстановленочтонавсехподложкахвУЗполеколичествозародышейвозрастаеттаккаквозрастаетколичестворадикаловучаствующихвобразованиидиоксидасвинцананачальнойстадииУвеличениеколичествазародышейподдействиемУЗобеспечиваетвысокуюадгезиюосадкаиповышаетвыходпотокудиоксидасвинцавслучаеэлектроосаждениянастальнуюоксидированнуюподложку

 УстановленочтоприиспользованииультразвуканастадиипредварительнойподготовкиипринанесениидиоксидасвинцанастальнуюоксидированнуюподложкуобщеетехнологическоевремяполученияэлектродасокращаетсясодоминприодновременномповышенииразряднойемкостиРИТсдоА×ссм





 УстановленочтонанесениенаповерхностьтитановойподложкиподслояколлоидногографитатолщиноймкмпозволилообеспечитьвысокуюадгезиюдиоксидсвинцовогопокрытияктитановойподложкеПрименениетитановойподложкипозволяетсократитьколичествоподготовительныхоперацийиобщеевремяизготовленияэлектродаснижаетсясодомин

 УстановленочтокинетикакатодноговосстановлениявйзависитнетолькоотплотноститоканоиотусловийэлектроосажденияТокобменанаэлектродеполученномприультразвуковомвоздействиивышечемдляэлектродовполученныхбезультразвукаМетодомРФанализаустановленочтовУЗполеобразуетсяэлектрохимическиактивнаямодификацияβобладающаяболееразвитойповерхностьюВотсутствиеультразвукаосаждаетсясмесьдвухмодификацийαβ

 Проведены испытания макетов РИТс –электродамиизготовленнымипопредлагаемойтехнологииУстановленочтоРИТимеютразряднуюемкостьпревосходящуюсуществующиеаналогиназасчетснижениясаморазрядаэлектродовнатитановойподложкепокрытойколлоиднымграфитомПрименениевкачествеанодацинковойфольгипозволяетзначительноповыситьразрядноенапряжениеРИТкакприотрицательныхтакиприположительныхтемпературах

Списокосновныхпубликацийпотемедиссертации

ВизданияхрекомендованныхВАКРФ

 ШпекинаВИВлияниематериалатоковедущейосновынаразрядныехарактеристикидиоксидносвинцовогоэлектродавхлорнойкислотеВИШпекинаЕАСавельеваВВКрасновОНЛузановскаяВестникСаратовскогогосударственноготехническогоуниверситета№

 ШпекинаВИПоложительныйэлектроддлярезервногоисточникатокаВИШпекинаЕАСавельеваЕЮГорбачеваНДСоловьёваЭлектрохимическаяэнергетикаТ№С

 ШпекинаВИВлияниепредварительнойобработкисталинаэлектроосаждениеактивногоматериаладляРИТсхлорнойкислотойВИШпекинаЕЮГорбачеваЕАСавельеваНДСоловьеваИЕШпакИнженерныйвестникДона№Ч

Вдругихизданиях

 ШпекинаВИВыборматериалаподложкиподдиоксидносвинцовоепокрытиеВИШпекинаЕАСавельеваИЕШпакВВКрасновАктуальныепроблемыэлектрохимическойтехнологиисбстатейВсеросконфмолодыхученыхСаратовС

 ШпекинаВИВлияниеусловийэлектролизанасвойствадиоксидносвинцовыхэлектродовВИШпекинаЕАСавельеваИЕШпакСАСоколоваАктуальныепроблемыэлектрохимическойтехнологиисбстатейВсеросконфмолодыхученыхСаратовСаратгостехнунтС

 ШпекинаВИВлияниепредварительнойобработкистальнойосновынасвойствадиоксидносвинцовыхэлектродовВИШпекинаСАСоколоваМолодыеученые–наукеипроизводствуматериалыконфмолодыхученыхСаратовСГТУС

 ШпекинаВИПолучениеэлектролитическихосадковдиоксидасвинцаВИШпекинаЕАСавельеваЕАГорбуноваВВКрасновТеоретическиеи





прикладныеаспектысовременнойтехнологиигальваническихпокрытийихимическихисточниковтокасбнаучтрнаучпрактконфСПбСПбгостехнолинтС

 ШпекинаВИСовершенствованиетехнологииизготовленияэлектродныхматериаловдляхимическихисточниковтокаВИШпекинаНВГорбачевЕЮБоженоваИнновациииактуальныепроблемытехникиитехнологииматериалыВсероснаучпрактконфмолодыхученыхвтподобщредААБольшаковаСаратовСаратгостехнунтТС

 ШпекинаВИВлияниеультразвуковойобработкинахарактеристикидиоксидносвинцовогоэлектродаВИШпекинаЕАСавельеваЕАГорбуноваПерспективныеполимерныекомпозиционныематериалыАльтернативныетехнологииПереработкаПрименениеЭкологиядоклМеждунарконфКомпозитСаратовСаратгостехнунтС

 ШпекинаВИПолучениеэлектролитическихосадковдиоксидасвинцаиихповедениевхлорнойкислотеВИШпекинаЕАСавельеваЕАГорбуноваМолодежьинаукареальностьибудущеематериалыМеждунарнаучпрактконфНевинномысскНИЭУПС

 ШпекинаВИПрименениеультразвукаприэлектроосаждениидиоксидасвинцаВИШпекинаЕАСавельеваПокрытияиобработкаповерхноститездоклйМеждунарконфМосквамартагМС

 ШпекинаВИВлияниеультразвуканакинетикуэлектроосаждениядиоксидасвинцанастальнуюосновуВИШпекинаЕАСавельеваВВКрасновНанотехнологиинаукаипроизводство№С

 ШпекинаВИДиоксидсвинцовыйэлектроднатитановойосноведлярезервногоисточникатокаВИШпекинаЕАСавельеваАДКирилинНанотехнологиинаукаипроизводство№

 ШпекинаВИДиоксидносвинцовыйэлектроднатитановойосновеиегоповедениевхлорнойкислотеВИШпекинаЕАСавельеваАДКирилинПерспективныеполимерныекомпозиционныематериалыАльтернативныетехнологииПереработкаПрименениеЭкологиядоклМеждунарконфКомпозитСаратовСГТУС

 ШпекинаВИЭлектроосаждениедиоксидасвинцанастальнуюосновувультразвуковомполеВИШпекинаЕАСавельеваНВКудряшоваАктуальныепроблемытеорииипрактикиэлектрохимическихпроцессовсбстатеймолодыхученыхТСаратовСГТУС

 ШпекинаВИВлияниеультразвукананачальныестадииэлектроосаждениядиоксидасвинцаВИШпекинаЕАСавельеваВАКоротковПокрытияиобработкаповерхностиПоследниедостижениявтехнологияхэкологиииоборудованиисбнаучтрМРХТУимДИМенделееваС

 ШпекинаВИВлияниематериалатоковедущейосновынапроцессэлектроосаждениядиоксидасвинцаВИШпекинаЕАСавельеваНВКудряшоваВАКоротковФизикохимическиепроцессывконденсированныхсредахинамежфазныхграницах–ФАГРАНматериалыВсеросконфС

АвторвыражаетблагодарностькхнКрасновуВВзапомощьвпроведенииэкспериментальныхисследований

Подписановпечать Формат×

Бумофсет Услпечл Учиздл

Тиражэкз Заказ Бесплатно

СаратовскийгосударственныйтехническийуниверситетгСаратовПолитехническая

ОтпечатановИздательствеСГТУгСаратовПолитехническаяТел