

НУБІП України

НУБІП України

**Удосконалення конструкції розрядної камери для
електро-іскрового синтезу колоїдної форми
мікроелементних добрив**

01.07-МР 1855 «С» 2020.11.25.021 ПЗ

НУБІП України

Сукайло Артем Володимирович

2021

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) Коструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри Технології конструкційних
матеріалів і матеріалознавства**

д.т.н. професор

Абтандіянець Є.Г.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

20

року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Сукайло Артем Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Спеціалізація Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва

(назва)

Тема магістерської роботи «Удосконалення конструкції розрядної камери для
електро-іскрового синтезу колоїдної форми мікроелементних добрив»

затверджена наказом ректора НУБІП України від «25» листопада 2020р. № 1855 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи

Електроіскровий синтез наночастинок біогенних металів; технологічний комплекс для електроіскрової обробки струмопровідного шару металевих гранул; конструкція розрядної камери; техніко - економічні показники процесу отримання колоїдної форми мікроелементних добрив.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Аналіз конструкцій та призначення розрядних камер для електроіскрового диспергування гранул металів; 2. Аналіз фізіолого - біологічних вимог до препаративної форми та дисперсності есенціальних мікроелементів; 3. Переваги та недоліки відомих способів отримання та використання мікроелементних добрив; 4. Удосконалення конструкції розрядної камери з метою підвищення ресурсу роботи та продуктивності одного технологічного

НУБІП України

модулю; 5. Розрахунок кількості (концентрації) наночастинок металу в робочому розчині мікроелементів; 6. Визначення техніко економічних

показників використання удосконаленої конструкції розрядної камери; Зробити

аналіз виробничих небезпек та розробити заходи по забезпеченні безпечних умов роботи при роботі на електроустановці для іскрового диспергування.

НУБІП України

Дата видачі завдання “_____” _____ 20__ р.о.о

Керівник магістерської роботи

(підпис)

Лопатько К.Г.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Сукайло А.В.

(прізвище та ініціали)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

	РЕФЕРАТ	7
	ВСТУП	8
1	Технічне завдання на проектування розрядної камери з урахуванням біологічної функціональності розчинів мікроелементів	12
1.1.	Обґрунтування використання наночастин речовини при вирощуванні с/т культур	12
1.2	Наслідки викликані нестачею мінеральних речовин	20
1.3	Методи отримання наноматеріалів та передумови їхньої біологічної функціональності	26
2	Аналіз існуючих конструкцій розрядних камер для отримання розчинів мікроелементів	28
2.1	Види запропонованих конструкцій	28
2.2	Переваги та недоліки відомих конструкцій розрядних камер для отримання мікроелементних добрив	54
3	Удосконалення конструкції розрядної камери для електроіскрового синтезу розчинів колоїдної форми мікроелементів	56
3.1	Принципи роботи технологічного модуля	56
3.2	Кількісне визначення наночастинок у полідисперсних системах	58
4	Техіко-економічне обґрунтування використання нової конструкції розрядної камери для отримання розчинів мікроелементів	63
4.1.	Розрахунок собівартості отримання колоїдних розчинів металів	63
4.2	Калькуляція собівартості виготовлення 1 літру колоїдного розчину заліза	66
5	Експлуатація та обслуговування електроустановки об'ємного електроіскрового диспергування	68
5.1	Підготовка до роботи та обслуговування	68
5.2.	Виконання робіт	72
5.3.	Організаційні заходи, що забезпечують працівників під час	

НУБІП України

роботи	79
5.4. Порядок видачі і оформлення наряду _____	83
5.5. Склад бригади, що працює відповідно наряду _____	85
5.6. Підготовка робочого місяця та допуск до виконання робіт _____	86
ВИСНОВКИ	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	88

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

Проекту викладено на сторінках, рисунках, таблицях, використано джерел літератури.

Об'єкт досліджень – удосконалення конструкції розрядної камери
– Мета роботи: підвищення ресурсу роботи основних електродів розрядної камери для електро-іскрового синтезу колоїдної форми мікроелементних добрив.

В роботі вирішували наступні задачі:

1. Аналіз конструкцій та призначення розрядних камер для електроіскрового диспергування гранул металів;
2. Аналіз фізіолого - біологічних вимог до препаративної форми та дисперстності есенціальних мікроелементів;
3. Переваги та недоліки відомих способів отримання та використання мікроелементних добрив;
4. Удосконалення конструкції розрядної камери з метою підвищення ресурсу роботи та продуктивності одного технологічного модулю;
5. Розрахунок кількості (концентрації) наночастинок металу в робочому розчині мікроелементів;
6. Визначення техніко економічних показників використання удосконаленої конструкції розрядної камери
7. Зробити аналіз виробничих небезпек та розробити заходи по забезпеченні безпечних умов роботи при роботі на електроустановці для іскрового диспергування.

Ключові слова: розрядна камера, іскровий процес, колоїдні розчини, мікроелементи, наночастинок.

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

На сьогоднішній день наноматеріали і нанотехнології знаходять застосування практично у всіх областях сільського господарства: рослинництві,

тваринництві, птахівництві, рибництві, ветеринарії, переробній промисловості, виробництві сільгосптехніки і т.д. Так, в рослинництві застосування

наюпрепаратів, як мікродобрив, забезпечує підвищення стійкості до несприятливих погодних умов і збільшення врожайності (в середньому в 1,5-2

рази) майже всіх продовольчих (картопля, зернові, овочеві, плодови, ягідні) і технічних (бавовна, льон) культур. Ефект, досягається завдяки активнішому

проникненню елементів в рослину за рахунок нанорозміру частинок і їх нейтрального заряду. Враховуючи особливу роль магнію, що структурно

входить до хлорофілу, очікується позитивний вплив наномагнію на прискорення фотосинтезу у рослин.

Не дивлячись на те що, значна частина біосфери охоплена техногенезом і вміст життєвонеобхідних (есенціальних) елементів далеко за межами

оптимального (як правило перевищення), пошук нових підходів для регулювання дисбалансу мінеральної складової біосфери та забезпечення її

цілісності, нових способів та технологій забезпечення життєдіяльності тваринного та рослинного світу, усунення хімічного навантаження на об'єкти

агропромислового виробництва, зменшення впливу антропогенного фактору на довкілля, сьогодні є вкрай актуальними.

Сьогодні, у якості альтернативи високотоксичним препаратам, розглядається застосування наноматеріалів - частинок біологічно активних

металів, які за своїми розмірами знаходяться у нанометровому діапазоні, що відповідає 10^{-9} – 10^{-7} м. Головною їх ознакою є мала токсичність у порівнянні

із солями відповідних металів та здатність при незначних дозах активізувати фізіологічні і біохімічні процеси.

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

За допомогою ферментів, до складу яких входять метали, що не тільки беруть безпосередню участь у фізіологічних процесах а й взагалі роблять їх можливими . Не дивлячись на те що, вміст мікроелементів у біологічному організмі вираховується тисячними долями процентів 10-3 - 10-12 %, вони є важливими компонентами складної фізіологічної системи та приймають участь в регулюванні життєвих функцій на всіх стадіях розвитку організму.

НУБІП УКРАЇНИ

Мікроелементи в рослинах також беруть участь у окислено-відновних процесах, каталізу та синтезу на атомарному рівні. Інколи достатньо вмісту лише мільйонної часточки відсотка іонів металів для нормального функціонування рослини, а незначний надлишок може викликати токсичне отруєння.

НУБІП УКРАЇНИ

Застосування наночастинок металів у якості екологічно чистих елементів мінерального живлення рослини вимагає вже на стадії їх отримання забезпечити ряд вимог, а саме ці матеріали повинні мати зручну препаративну та біологічно доступну форму, не мати токсичних домішок, забезпечувати максимально рівномірний розподіл та легку корекцію їх концентрації у робочих (бакових) сумішах.

НУБІП УКРАЇНИ

Найбільш близько таким вимогам відповідають концентровані водні дисперсії металів (колоїдні розчини), але отримання їх з забезпеченням необхідної виробничої стабільності завжди було складною технічною задачею.

НУБІП УКРАЇНИ

В зв'язку з цим було удосконалено спосіб отримання водних дисперсій металів в основі якого покладено фізичне явище електричного пробою рідкого діелектрику. Метод об'ємного електроіскрового диспергування

НУБІП УКРАЇНИ

струмопровідних матеріалів для отримання дисперсних матеріалів детально вивчається вже на протязі пів віку. Еволюція різноманітних технічних рішень та в цілому технології отримання, дозволила отримувати стабільні, висококонцентровані розчини біологічно активних металів.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Дослідження авторів та аналіз літературних джерел показують, що ефективність бактерицидної, ранозагоюючої і біогенної дій колоїдних препаратів на основі наночасток біологічно активних металів підвищується,

якщо розмір дисперсної фази лежить в діапазоні 30 - 200 нм, частинки однорідні за розмірами, формою, хімічним складом і структурно- фазовим станом. Такі розчини мають високу агрегативну та седиментаційну стійкість завдяки високому електрокінетичного потенціалу частинок, малій їх масі і високій однорідності. Тому агрегативна та седиментаційна стійкість гідрозолей біологічно активних металів є непрямим показником їх якості.

Однією з причин, що перешкоджають великомасштабному впровадженню препаратів на основі наночасток біологічно активних металів, є відсутність вискоефективних технологій їх масового виробництва. Серед широко відомих методів отримання наночасток металів (механічне подрібнення, випаровування і конденсація в вакуумі, електричний вибух тонких дротів, плазмо-хімічний, термохімічного розкладання солей, кріохімічний, осадження з розчинів, відновлення воднем, золь-гель метод) ні один не володіє високою продуктивністю, технологічністю, дешевизною обладнання та кінцевої продукції.

Метод об'ємного електроіскрового диспергування зарекомендував себе як один з найефективніших і технологічних при виробництві мікророзмірних порошків металів. Спільні дослідження вчених Інституту електродинаміки НАН України та Національного університету природокористування та біоресурсів України за останні три роки дозволили розвинути даний метод та отримувати водні розчини біогенних металів у нанорозмірному стані.

Усім без винятку рослинам для побудови ферментних систем біокаталізаторів - необхідні мікроелементи, серед яких найбільше значення мають залізо, марганець, цинк, бор, молібден, кобальт та інші. Ряд вчених називають їх "елементами життя", як би підкреслюючи, що за відсутності

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

зазначених елементів життя рослин і тварин стає неможливою. Нестача мікроелементів у ґрунті не призводить до загибелі рослин, але є причиною зниження швидкості і узгодженості протікання процесів, відповідальних за

НУБІП України

розвиток організму. Зрештою рослини не реалізують своїх можливостей і дають низький і не завжди якісний урожай. Аналіз проблеми забезпеченості сільськогосподарських культур мікроелементами пов'язано в першу чергу з питаннями біодоступності цих елементів та їх присутністю в ґрунті та ґрунтовому розчині.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Розділ 1. Технічне завдання на проектування розрядної камери з урахуванням біологічної функціональності розчинів мікроелементів

1.1. Обґрунтування використання наночастин речовини при вирощуванні с/г культур

Як вже відмічалось, головною мотивацією використання наночастин речовини, в тому числі і у біотехнологіях, є пошук альтернативних технологічних (агротехнологічних) підходів, які б забезпечували соціально-економічний ефект, шляхом зменшення доз, що використовуються при не змінному або збільшеному економічному результаті та покращення екологічного стану довкілля (рис 1.1). Наводяться чисельні данні результатів використання нанорозмірної форми мікроелементів в аграрній галузі, де найбільш уразливою є екологічна складова, враховуючи її масштабність за територіями, кількістю використаних хімічних засобів та природного водообігу, і де формується важливий для здоров'я людини ланцюг – поле – рослина – людина. Більшість літературних даних свідчать про переважну токсичність рухомих форм металів, оскільки саме така форма здатна до переходу у ґрунтовий розчин з наступним поглинанням кореневою системою рослин. Порівняння токсичності металів у формі нанорозмірних частинок та іонної (сульфатів, хлоридів, нітратів), як первинних форм речовин, дозволяє встановити дозозалежні ефекти та концентрації металів, які можуть бути використані без загрози для рослини.

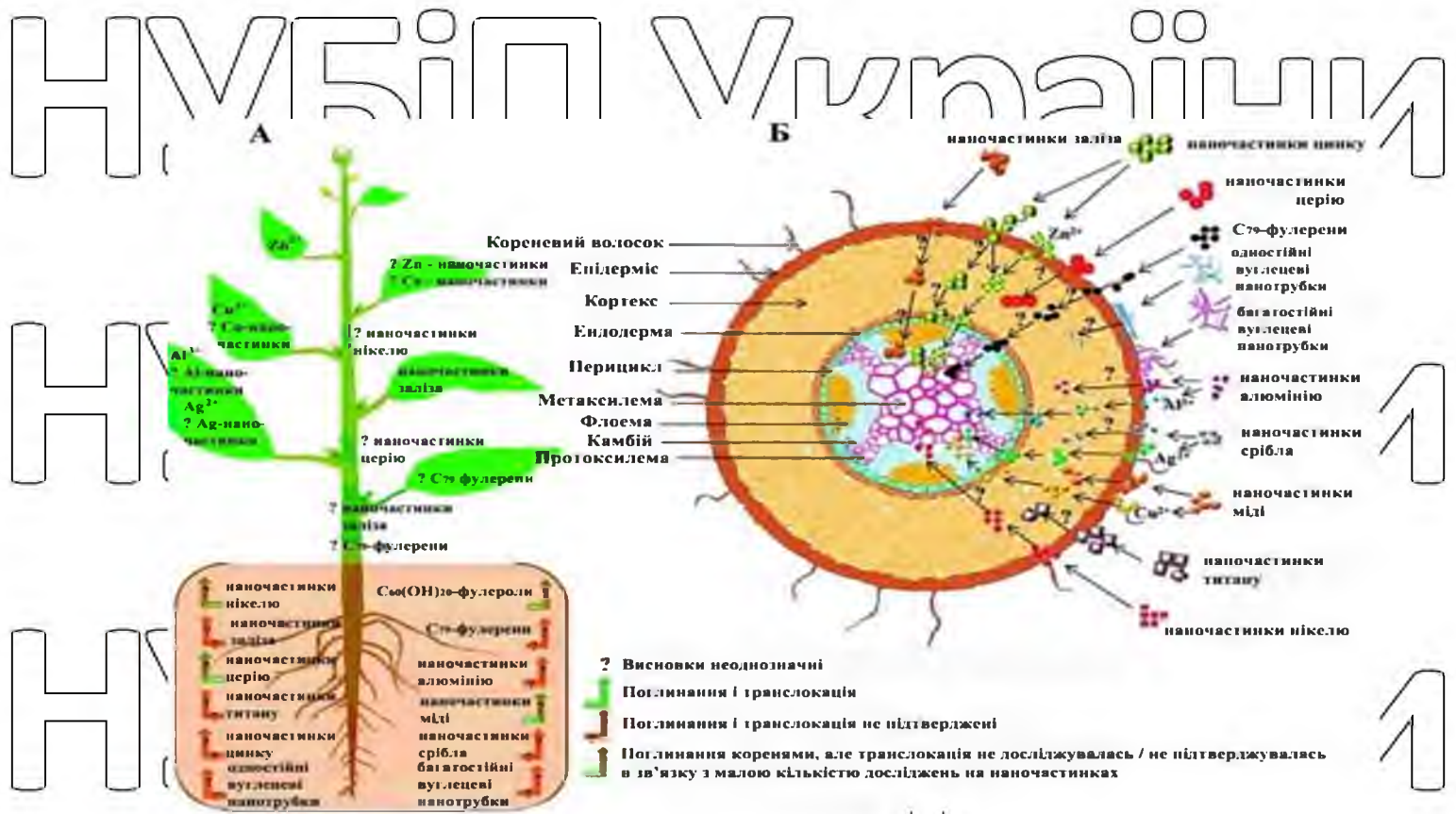


Рисунок 1.1 Вплив наноформ на вирощування с/г культур

Фізіологічна роль цинку для рослин

Цинк відіграє дуже важливу роль в метаболізмі рослин шляхом впливу на діяльність гідрогенази, стабілізації рибосомних фракцій і синтезу цитохрому. Рослинні ферменти, активовані Zn беруть участь у вуглеводному обміні, підтриманні цілості клітинних мембран, синтезі білка, регуляції ауксину. Його нестача проявляється, як уповільнення зростання, хлороз і дрібність листя, колосків. Дефіцит мікроелементів Zn також може негативно вплинути на якість заготовлення продуктів; рослини стають більш сприйнятливими до травм з боку світла, високої інтенсивності або температури і до зараження грибками. Цинк впливає на здатність до поглинання води і транспорту в рослинах, а також зменшити несприятливі наслідки коротких періодів тепла і сольового стресу. Оскільки цинк необхідний для синтезу триптофану, який є попередником ЦАА, він також відіграє активну роль у виробництві необхідного гормону росту

НУБІП УКРАЇНИ

ауксину. Цинк необхідний для цілісності клітинних мембран, щоб зберегти структурну орієнтацію макромолекул і іонно-транспортних систем. Його взаємодія з фосфоліпідами і сульфгідрильними групами мембранних білків сприяє підтримці мембран.

НУБІП УКРАЇНИ

Дефіцит цинку може бути виявлений в ґрунтах будь-яких частин світу і майже всі сільськогосподарські культури реагують позитивно до застосування Zn. Крім мінералогічного складу вихідного матеріалу, загальна кількість Zn присутня в ґрунті також залежить від інтенсивності атмосферних впливів,

НУБІП УКРАЇНИ

клімату і багато інших переважаючих чинників в процесі формування ґрунту. У той же час, високий рівень рН і високою вміст CaCO_3 , органічна речовина, глина і фосфат може зв'язати Zn в ґрунті і дають початок зменшенню доступного Zn. Аналогічним чином, загальна концентрація Zn низька в сильно

НУБІП УКРАЇНИ

вилужених, кислих піщаних ґрунтах, таких як ті, що знайдені в багатьох прибережних районах. За даними Продовольчої і сільськогосподарської Організації Об'єднаних Націй, близько 30% від культивованих ґрунтів світу містять низькі рівні рослин доступного Zn.

НУБІП УКРАЇНИ

Повені та затоплення призведе до зниження наявних Zn через зміни величини рН і утворення нерозчинних з'єднань Zn. Дефіцит цинку викликає множинні симптоми, які зазвичай з'являються від 2 до 3 тижнів після пересадки

НУБІП УКРАЇНИ

розсади рису, з листям розвивається коричневі плями і смуги, які можуть зливатися, щоб повністю покрити старе листя, і рослини залишаються чахлими, а у важких випадках, рослини можуть загинути.

НУБІП УКРАЇНИ

Zn є незамінним мікроелементом, беруть участь в найрізноманітніших фізіологічних процесах. Поглинання Zn варіює у різних видів рослин і визначається складом і концентрацією живильного середовища. Zn поглинається у формі двовалентного катіона або в якості комплексу з органічними лігандами. Транслокація проходить до ксилеми коріння

НУБІП УКРАЇНИ

відбувається через симпласт і апопласт, але його високі рівні також мають бути

НУБІП України

виявлені в флоемі, що означає, що цей метал транслюється як через ксилему, так і по флоемі тканини.

Візуальні симптоми дефіциту Zn в рослинах досить характерні і їх відносно легко ідентифікувати. Найбільш загальні симптоми дефіциту цинку включають: уповільнений ріст, укорочені міжвузля і черешки, дрібні деформовані листя, що призводить до "розеткового" симптому на ранніх стадіях росту дводольних і "віялоподібні" стебла в однодольних. Симптоми дефіциту з'являються спочатку на молодому листі. Ці листи залишаються маленькими, чашка вгору і розвивається міжкілковий хлороз з некротичні плями на верхніх поверхнях листя, які згодом з'єднуються один з одним з утворенням коричневих некротичних ділянок. (Рис.1.2) Некроз часто більш помітний на листках середнього віку, які в кінцевому підсумку в'янення, згинання та колапс



Рис.1.2 Сznаки дефіциту цинку на молодих листках винограду

Дефіцит цинку, як правило, неоднорідний, навіть в межах одного поля.

Симптоми швидко розвиваються, але в значній мірі залежать від ступеня стресу.

Видимі симптоми у рису: в'янення через втрату пружності в листі, базальний хлороз листя, затримка розвитку рослин, а в деяких випадках загибелі розсади.

Загальні симптоми дефіциту цинку в рисі це хлороз в середині ребра біля основи наймолодшого листа протягом 2-4 тижнів після посіву або пересадка і поява коричневих плям на старих листках. Плями збільшуються, злипаються,

листя набуває коричневий колір. Дефіцит цинку рослини виявляється також

сповільненим ростом і зниженням інтенсивності кушіння. Якщо дефіцит не

дуже важкий, рослина може відновитися через 4-6 тижнів, але зрілість

затримується і врожайність сортів знижуються. Важливо відзначити, що

візуальні симптоми дефіциту цинку в рисі змінюються з типом ґрунту,

сортів і стадії росту. Симптоми можуть бути помилково прийняті за нестачу

N, Mg, Mn або Fe, які часто поєднуються з дефіцитом Zn, через це важко

провести різницю між симптомами. Тому для підтвердження потрібні детальні

дослідження рослин.

Фізіологічна роль купруму для рослин

Купрум (Cu) є важливим окислювально-відновно-активним перехідним

металом, який бере участь у багатьох фізіологічних процесах у рослинах,

оскільки може існувати в різних станах окислення *in vivo*. У фізіологічних

умовах Cu існує у вигляді Cu^{2+} і Cu^{+} . Cu діє як структурний елемент у

регуляторних білках і бере участь у фотосинтетичному транспорті електронів,

мітохондріальному диханні, реакції на окислювальний стрес, метаболізмі

клітинної стінки та передачі сигналів гормонів (огляд див. у Marschner, 1995;

Raven et al., 1999). Іони Cu працюють як кофактори в багатьох ферментах, таких

як Cu/Zn супероксиддисмутаза (СОД), цитохром С оксидаза, амінооксидаза,

лактаза, пластоцианін і поліфенолоксидаза. На клітинному рівні Cu також

відіграє важливу роль у передачі сигналів транскрипції. Таким чином, рослини

НУБІП УКРАЇНИ

потребують купрум як необхідний мікроелемент для нормального росту і розвитку; коли цього іону недостатньо, у рослин розвиваються специфічні симптоми дефіциту, більшість з яких вражає молоде листя та репродуктивні органи.

НУБІП УКРАЇНИ

Окисно-відновний цикл між Cu^{2+} і Cu^{+} може каталізувати утворення високотоксичних гідроксильних радикалів з подальшим пошкодженням ДНК, ліпідів, білків та інших біомолекул (Halliwell and Gutteridge, 1984). Таким

НУБІП УКРАЇНИ

чином, у високих концентраціях, купрум може стати надзвичайно токсичним, викликаючи такі симптоми, як хлороз і некроз, затримка росту, зміна кольору листя та пригнічення росту коренів (van Assche and Clijsters, 1990; Marschner, 1995). Тим не менш, у дефіциті або надлишку Cu може викликати порушення

НУБІП УКРАЇНИ

росту та розвитку рослин, негативно впливаючи на важливі фізіологічні процеси в рослинах. Зокрема, фотосинтетичний транспорт електронів змінюється як в умовах дефіциту, так і надлишку Cu . Таким чином, для

НУБІП УКРАЇНИ

здорового росту і розвитку рослин Cu необхідно отримувати з ґрунту, транспортувати по всій рослині, розподіляти і розділяти в різних тканинах, а його вміст ретельно регулювати в різних клітинах і органел. Для цього рослини,

НУБІП УКРАЇНИ

як і всі інші організми, мають гомеостатичні механізми для підтримки правильної концентрації необхідних іонів металів. Мембранні транспортні системи, ймовірно, відіграють центральну роль у цих процесах.

Хоча мінеральне живлення вищих рослин має основне значення для сільського господарства та здоров'я людини, багато основних питань залишаються без відповіді, зокрема щодо накопичення основних важких металів. Як рослини забезпечують достатню кількість важких металів, необхідних для життєво важливих клітинних процесів? Як рослини запобігають накопиченню цих металів до токсичних рівнів? Насправді механізми, які

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

сприяють гомеостазу Cu у вищих рослин, тільки починають з'ясуватися, оскільки іони Cu є важливими компонентами різноманітних ферментів.

НУБІП УКРАЇНИ

Фізіологічна роль заліза для рослин

У природі залізо (Fe) зустрічається в достатку і займає четверте місце серед усіх елементів на поверхні Землі. Тим не менш, його доступність для рослин знижується, оскільки цей елемент знаходиться у формі гідратованих оксидів, які обмежують продуктивність рослин і приріст біомаси. З іншого боку, у високих концентраціях цей необхідний для рослин мікроелемент може стати токсичним агентом, посилюючи забруднення навколишнього середовища. залізо необхідно для підтримки важливих процесів, таких як дихання і фотосинтез, бере участь у ланцюзі транспорту електронів і в перетворенні між Fe^{2+} і Fe^{3+} , будучи ключовим елементом для фіксації вуглекислого газу (CO_2) і, отже, важливим для вирощування сільськогосподарських культур, або природних видів.

Залізо є центральним компонентом електронних ланцюгів і кофактором багатьох життєво важливих ферментів. Лише кілька бактерій здатні замінити залізо іншими металами, що робить його важливим елементом практично для всіх форм життя. У рослинах залізо також необхідне для фотосинтезу та синтезу хлорофілу. Наявність заліза в ґрунтах є рушійною силою поширення видів рослин у природних екосистемах, впливає на врожайність та поживну якість сільськогосподарських культур. Недостатнє засвоєння заліза спричиняє уповільненню росту, міжжилковий хлороз та зниження продуктивності культур. Достатній рівень заліза в продовольчих культурах має вирішальне значення для боротьби з анемією, спричиненою дефіцитом заліза, одним із найбільших розладів харчування у світі. Однак надлишок заліза токсичний для клітин. Тому

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

рослинам обов'язково потрібно подолати часто обмежену доступність заліза в ґрунті за допомогою стратегій, які підвищують його рухливість і обмежують поглинання заліза в надлишку.

НУБІП УКРАЇНИ

Незважаючи на великі стрибки вперед у дослідженнях удобрення рослин залізом за останні десятиліття, багато аспектів клітинного гомеостазу заліза все ще чекають подальшого роз'яснення. Більше того, спроби збільшити вміст заліза в їстівних частинах рослин далекі до достатнього покращення для споживання заліза з їжею.

НУБІП УКРАЇНИ

Фізіологічна роль магнію для рослин

Магній (Mg) необхідний всім культурам, для перетворення енергії сонця в ріст та виробництва енергії за рахунок фотосинтезу. Фотосинтез відбувається в хлорофілі, зеленому пігменті рослин, і магній є центральним атомом молекули хлорофілу, причому кожна молекула хлорофілу містить 6,7% магнію.

Магній відіграє важливу роль в активації ферментів, які беруть участь у диханні, фотосинтезі та синтезі нуклеїнових кислот. Він сприяє фосфатному обміну, виступаючи переносником фосфатних сполук через рослину. Магній сприяє переміщенню вуглеводів (цукрів і крохмалю) і посилює вироблення масел і жирів.

У рослин, які страждають від дефіциту магнію, у старих листках спостерігається міжжилковий хлороз (темно-зелені жилки з жовтими ділянками між ними). На цих позовжклих або хлоротичних листках утворюються плями від мертвої тканини, а краї листя скручуються. Оскільки магній рухливий у рослині, нижче або старе листя завжди уражаються першими.

1.2 Наслідки викликані нестачею мінеральних речовин

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Нестача калію (Рис.1.3), на відміну від нестачі азоту і фосфору, проявляється найчастіше в кінці вегетації, коли посилюється відтік поживних речовин з листя. Листя спочатку тонкі, світло-зелені з зеленими жилками,

пізніше буріють, а також стають крихкими, краї загинаються до нижньої сторони і засихають. Іноді на листовій пластинці, особливо нижніх листях, з'являються бурі плями, які випадують і листя виглядають продірявленими.

Зміна забарвлення листя поширюється від нижнього листя до вершини втечі.

Верхівки пагонів нормальні. У період дозрівання ягід спостерігається старіння

листя з нижньої частини пагона. Нижні листки забарвлених сортів червоніють, а сортів з неокрашеною ягодою - стають жовтими. Надолі листя, починаючи з нижніх, засихають і опадають. Передчасне осіннє забарвлення листя

проявляється особливо при нестачі ґрунтової вологи, так як в посуху рослини мають велику потребу в калії. Затримується дозрівання врожаю, грона і ягоди,

особливо у забарвлених сортів, дозрівають нерівномірно, слабо фарбуються, цукристість ягід низька, пагони рано припиняють ріст, залишаються зеленими і

крихкими, погано визрівають. Визріли пагони тонкі з сильно розвиненою серцевиною, втрачають морозостійкість, кущі, також як і при нестачі фосфору,

сильніше пошкоджуються шкідниками та хворобами. При зриванні зрілих ягід

на плодоніжках залишається багато м'якоті, ягоди, при тривалому зберіганні, загнивають, починаючи від плодоніжки. При дефіциті калію в умовах посухи

спостерігається крайової опік листя як при апоплексії. При нестачі калію спостерігається зовні здоровий вигляд і хороший ріст пагонів на початку

вегетації, потім, при формуванні ягід, настає різка зупинка росту, а при

сильному калійному голодуванні, спостерігається загальне пригнічення рослин, що підсилює витрата води, тому рослини сильно страждають в посуху.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ



Рис.1.3. Листки винограду за нестачі калію

При надлишку в ґрунті вапна, особливо при перезволоженні ґрунту, калій, як і фосфор, зв'язується ґрунтом, що перешкоджає його засвоєнню, при цьому рослини особливо відчують нестачу калію і хворіють хлорозом. Щоб знизити шкідливий вплив кальцію, дози калію при внесенні в ґрунт повинні бути збільшені. При наявності хлороза, паралельно з кореневої підгодівлею, необхідно провести позакореневе підживлення кущів винограду фосфорно-калійним добривом, а також мікроелементами марганцем і молібденом. На відміну від фосфору, потреба рослини в калії зростає при аміачному джерелі азоту, так як при його дефіциті знижується поглинання аміаку, який накопичується в рослині, викликаючи його отруєння. Нормальне забезпечення рослини калієм сприяє процесу перетворення аміачних форм азоту в білкові речовини. Великий надлишок калію в ґрунті викликає передчасне дозрівання ягід, але вони не досягають нормальних розмірів.

Ознаки нестачі магнію (Рис.1.4) схожі з ознаками нестачі калію.

Найхарактернішою ознакою магнієвого голодування є міжжилковий хлороз. При

недостатньому надходженні магнію відбувається його відтік з нижніх листків в молоді верхні, тому нижні листки втрачають інтенсивність зеленого забарвлення, але так як відтік магнію йде по жилах, то вони, і що примикають

до них тканини, залишаються зеленими. Сильне магнієве голодування призводить до передчасного опадання нижніх листів, ослаблення синтезу, зниження утворення хлорофілу і вуглеводів і виникнення хлорозу.

Нестача заліза проявляється у вигляді хлорозу листя. Пожовтіння листя починається з верхівки пагонів. Хлороз настає в результаті втрати хлорофілу, що призводить до ослаблення, а в подальшому, і до припинення фотосинтезу.

Таке явище спостерігається особливо у весняний період при тривалій дощевій погоді. У перезволоженому ґрунті, особливо в карбонатній, утворюється надлишок розчинного вапна, яке зв'язує залізо, а також фосфор і калій, в

недоступні або важкодоступні рослинам форми, створюється дефіцит заліза в ґрунті, викликає хлороз. Внаслідок зниження температури повітря, в результаті тривалої дощової погоди, знижується інтенсивність фотосинтезу, що також посилює розвиток хлорозу.



Рис.1.4. Листки винограду за умов нестачі магнію у ґрунті

НУБІП УКРАЇНИ

Сильно уражені листя набувають забарвлення кольору слонової кістки, а потім, буріють. Ріст пагонів сильно послаблюється, з'являється коротковузлість, листя подрібнюються, суцвіття набувають жовтого кольору і посипаються.

Пагіня, також можуть набувати жовтий колір, при цьому вони стають крихкими і легко ламаються.

При появі хлорозу необхідно внести в ґрунт залізний купорос в розчині, а при перезволоженні ґрунту і зниження температури повітря слід провести позакореневе підживлення кущів залізним купоросом, а також магнієм, марганцем і молібденом, що сприяють підвищенню інтенсивності фотосинтезу і зменшенню хлорозу.

Нестача міді частіше проявляється на торф'яних і піщаних ґрунтах. На чорноземних ґрунтах, як правило, нестачі міді не спостерігається. Дефіцит міді може викликати частковий міжвузловий хлороз листя, особливо молодих, а в подальшому - поява на них коричневих плям. При нестачі міді знижується ефективність дії мікроелементів. Сильний надлишок міді в ґрунті або від позакореневого підживлення призводить до нестачі марганцю і накопиченню гіркоти в плодах.

Нестача бору частіше відзначається на карбонатних перезвожених ґрунтах, але в жарку посушливу погоду він проявляється також і на кислих ґрунтах. Ознаки нестачі бору схожі з ознаками нестачі азоту і калію. При сильній нестачі бору запліднення не відбувається, так як порушується нормальний розвиток пилкових трубок, квітки сильно осипаються, спостерігається опадання зав'язей, ріст пагонів після 5-6-го аркуша сповільнюється, між жилками листя з'являються хлорозні плями, а по краях листової пластинки - коричнева облямівка. Уражене листя набуває форму ложки, відбувається огрубіння молодого листя до повного відмирання верхівок пагонів. Порушується відтік пластичних речовин і, перш за все, продуктів фотосинтезу з листя. Симптоми нестачі бору проявляється, в основному,

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

починаючи з шостого листка. На вусяках можуть з'являтися коричневі потовщення. В умовах вуглеводного голодування спостерігається відмирання точок росту пагонів.

НУБІП УКРАЇНИ

При підгодівлі кущів бором необхідне також підживлення калієм. З підвищенням вмісту азоту в живильному середовищі недолік бору відчувається різкіше. У міру вегетації поглинання азоту рослиною зменшується, разом з цим зменшується і потреба в борі. До кінця вегетації симптоми нестачі бору зазвичай відсутні. При знижених температурах потреба рослин в борі знижується, а в умовах спекотної погоди потреба в борі збільшується.

НУБІП УКРАЇНИ

Надлишок бору, особливо в другій половині вегетації, може привести до появи хлорозу як при нестачі заліза. Пагони тонкі, листя дрібне, міжвузля короткі, з'являються тонкі з дрібними жовтими листям пасинки.

НУБІП УКРАЇНИ

Нестача цинку, також як і недолік бору, частіше спостерігається на карбонатних, залуження ґрунтах. Між жилками листя з'являються світло-зелені і хлорозні плями. Листя на середній частині стають зморшкуватими і грубими. Знову наростаючі листки недорозвинені і з короткими черешками, особливо на верхній частині пагонів, цвітіння йде з запізненням. Листя подрібнюються, черешкова виїмка широко відкрита, як і при нестачі бору, але в ягодах насіння закладаються. Пагони тонкі, міжвузля короткі, особливо на верхній частині і набувають звивисту форму.

НУБІП УКРАЇНИ

Цинк є антагоністом міді, тому бажано уникати одночасного внесення цинку з мідь вмісними препаратами.

НУБІП УКРАЇНИ

Нестача марганцю частіше спостерігається на лужних, нейтральних і багатих перегноєм ґрунтах. Перші ознаки дефіциту марганцю - поява на листках дрібних світло-зелених плям, але всі жилки і примикаючі до них тканини залишаються зеленими, як при хлорозі від нестачі магнію. Спочатку листки набувають візерунчастий вид через появу дрібних хлорозних плям між жилками, а пізніше, повністю жовтіють як при хлорозі з подальшим

НУБІП УКРАЇНИ

відмиранням тканин на хлорозних ділянках. Надлишок марганцю уповільнює надходження магнію і молібдену і рослини відчують в них недолік, проявляються ознаки нестачі азоту.

Молібден, також як фосфор і калій, сприяє синтезу вуглеводів і органічних кислот, підвищує швидкість використання рослинною поглиненого азоту на синтез білка. Він є антагоністом марганцю, стримуючи його надходження. Ознаки нестачі молібдену схожі з ознаками нестачі марганцю.

При нестачі молібдену з початком дозрівання ягід листя середньої частини пагона починають приймати дожкоподібну форму, на листках з'являються плями, що нагадують початкову стадію мільдю, які пізніше набувають вигляду опіку. Іноді уражене листя засихає, молоде листя верхівки пагонів набувають брудно-зелене забарвлення. Листя набувають візерунчастий вид, а черешки стають червонувато-бурими, як при нестачі азоту, хлорозні ділянки здуваються і листя скручуються, ріст пагонів сповільнюється. В умовах молібденового дефіциту при нітратному джерелі азоту в харчуванні з'являється хлороз листя винограду. [8]

1.3 Методи отримання наноматеріалів та передумови їхньої біологічної функціональності

На сьогоднішній день накопичено значний науковий потенціал по різноманітним методам і способам отримання наноматеріалів відповідних металів та сплавів, цілеспрямованого створення композитів та комплексів, проведено дослідження їх фізичних та хімічних властивостей, з'являються перші позитивні результати застосування наноматеріалів та препаратів на їх основі у медицині та біотехнологіях. Ефективність впливу наночастинок металів істотно залежить від їх розмірів, оскільки при зменшенні розмірів

НУБІП України

найчастіше збільшується поверхнева енергія, що зумовлює інтенсифікацію процесу взаємодії наночастинок з навколишнім середовищем.

Для отримання максимального ефекту застосування наноматеріалів у

біотехнологіях, крім суто фізичних властивостей (розміри, структура, гранулометричний склад, значення електричного заряду на поверхні частинки), вони повинні мати зручну препаративну форму, бути біологічно доступними та не мати домішок. Крім того, природа та походження наноматеріалів

впливатиме на токсикологічні характеристики, що значно обмежує їх

використання на біологічних об'єктах. Аналіз існуючих способів отримання

наноматеріалів дозволяє поділити їх на дві основні групи – хімічні та фізичні, що за технологічним принципом отримання означає консолідацію атомарних та молекулярних форм у більш крупні системи – кластери і наночастинки, або

диспергування масиву до нанорозмірного діапазону. Маючи свої переваги та

недоліки, на сьогоднішній день ні один із способів не може бути виділений як

універсальний, особливо з огляду на майбутню галузь застосування, зокрема біотехнології.

Виходячи з того, що основні властивості наноматеріалів формуються на стадії їх отримання, при аналізі способів отримання наноматеріалів необхідно

враховувати природу основного процесу, в наслідок якого відбувається синтез наноматеріалів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

2. Аналіз існуючих конструкцій розрядних камер для отримання колоїдних розчинів мікроелементів

2.1

Розрядна камера є одним із головних елементів технологічного комплексу для отримання колоїдних розчинів металів методом електро-іскрового диспергування. За допомогою розрядної камери одержують ультрадисперсні та нанорозмірні порошки різних металів з вузьким розподілом дисперсності.

Існують різні конструкції розрядних камер, які вирішують ті чи інші завдання для отримання кінцевого продукту – порошки металів або колоїдні розчини вказаних металів.

Так, виконання електродів у вигляді зігнутих пластин, кут сходження між якими збільшується у міру видалення від перфорованого днища, забезпечує однакові умови диспергування по всьому псевдозрідженому шару гранул, особливо при явно вираженому нерівномірному розподілі гранул за їх розмірами і за наявності в шарі, що диспергується, значної кількості дуже дрібних гранул з розмірами 1-2мм.

Якщо використовується принцип за яким виконання днища реактора є нерівномірно перфорованим, а саме з більшою мірою перфорації в центральній частині між електродами, дозволяє мати псевдозріджений шар переважно в центральній зоні реактора між електродами. При цьому іскрові розряди відбуваються частіше в центральній області оддалік електродів, що зменшує ступінь зносу електродів і зменшує ступінь забруднення порошку матеріалом електродів у випадку, якщо матеріал диспергується і матеріал електродів різні.

На рис. 2.1 представлена схема пристрою для електроерозійного

НУБІП України

диспергування металів.

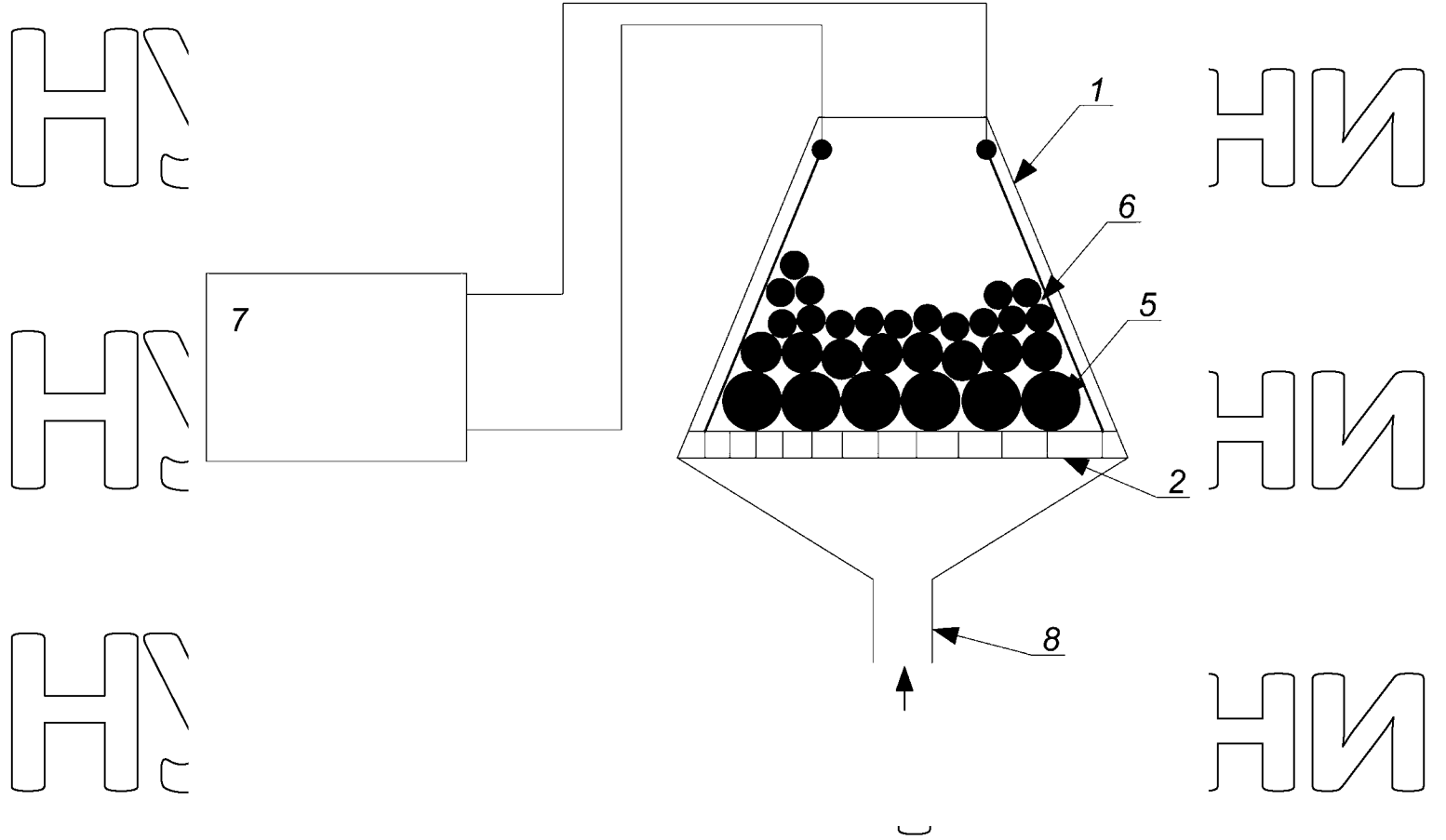


Рисунок 2.1 - Схема пристрою для електроерозійного диспергування металів

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

На рис. 2.2 представлений варіант схеми пристрою для

електроерозійного диспергування металів, в якому електроди виконані у

видяді зігнутих пластин, кут сходження між якими збільшується у міру видалення від перфорованого днища.

НУБІП України

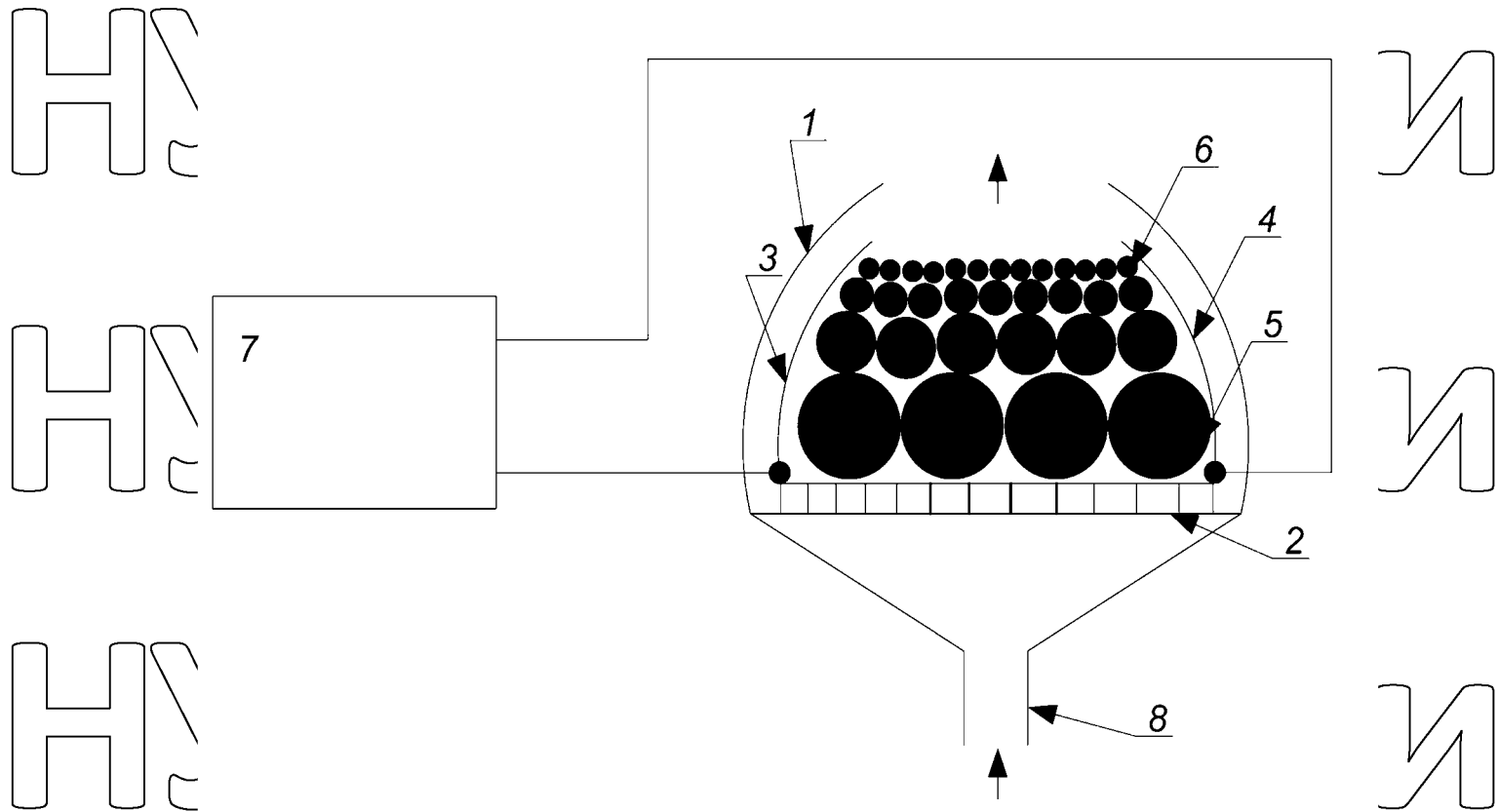


Рисунок 2.2 - Схема пристрою для електроерозійного диспергування металів, в якому електроди виконані у вигляді зігнутих пластин

Пристрій містить реактор 1 з перфорованим днищем 2, патрубком 8 для прокачування робочої рідини, електроди 3 і 4, генератор імпульсів 7.

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

Пристрій працює таким чином. В реактор 1, що виготовлений з діелектричного матеріалу і має перфороване днище 2 та електроди 3 і 4, завантажують металеві гранули 5 і 6, що підлягають диспергуванню.

НУБІП УКРАЇНИ

Електроерозійне диспергування гранул 5 і 6 здійснюють електричними імпульсами, які формує генератор імпульсів 7. Імпульси напруги поступають на електроди 3 і 4. В судину 1 через патрубок 8 і через отвори в перфорованому днищі 2 поступає робоча рідина. Прокачування робочої

НУБІП УКРАЇНИ

рідини через патрубок 8, перфороване днище 2 і між електродну зону реактора 1 забезпечує електроерозійне диспергування в псевдозрідженому шарі металевих гранул 5 і 6. Оскільки днище 2 реактору 1 перфоровано нерівномірно і більшою мірою перфорації в центральній частині, це дозволяє

НУБІП УКРАЇНИ

отримати більш інтенсивний псевдозріджений шар переважно в центральній зоні реактора 1 між електродами 3 і 4. Цьому сприяє і похиле розташування електродів 3 і 4. При цьому, поблизу електродів 3 і 4 вертикальні переміщення гранул 5 і 6 обмежені через похиле розташування електродів у

НУБІП УКРАЇНИ

виділі пластин, що сходяться догори. Це призводить до того, що іскрові розряди відбуваються частіше в центральній області оддалік електродів 3 і 4, що зменшує ступінь зносу електродів і зменшує ступінь забруднення порошку матеріалом електродів у випадку, якщо матеріал, що диспергується,

і матеріал електродів різні.

НУБІП УКРАЇНИ

В місцях контакту металевих гранул 5 і 6 один з одним виникають іскрові розряди, під час яких відбувається диспергування металу. Під час проходження імпульсів струму по ланцюжках, утворених металевими гранулами 5 і 6, на гранул и 5 і 6 впливає висхідний потік робочої рідини, що

НУБІП УКРАЇНИ

приводить до утворення псевдозрідженого киплячого шару, що нагадує

НУБІП УКРАЇНИ

"кипіння" металевих гранул в холодній рідині. При цьому за рахунок диференціації гранул 5 і 6 по глибині псевдозрідженого шару, крупні, більш важкі, металеві гранули 5 опиняються внизу, переважно у нижніх кінцях

НУБІП УКРАЇНИ

електродів 3 і 4, а дрібні гранули і виносяться потоком рідини і розташовуються переважно у верхній області псевдозрідженого шару. Дрібні гранули 6 утворюють струмопровідні ланцюжки переважно у верхній частині псевдозрідженого шару, а крупні гранули 5 утворюють струмопровідні ланцюжки переважно в нижній частині псевдозрідженого шару.

НУБІП УКРАЇНИ

Для забезпечення однакових умов диспергування по всьому псевдозрідженому шару гранул 5 і 6 електроди 3 і 4 встановлені у вигляді пластин, що сходяться догори з кутом сходження між ними 60-120°.

НУБІП УКРАЇНИ

Величину кута сходження електродів 3 і 4 встановлюють залежно від ступеня відхилення гранул 5 і 6 за розмірами від їх середнього розміру. Електроди 3 і 4 можуть бути виконані, як у вигляді плоских пластин, так і у вигляді

НУБІП УКРАЇНИ

зігнутих назустріч один до одного пластин. Виконання електродів 3 і 4 у вигляді зігнутих назустріч один до одного пластин забезпечує однакові умови диспергування по всьому псевдозрідженому шару гранул 5 і 6 навіть

НУБІП УКРАЇНИ

при явно вираженому нерівномірному розподілі гранул за їх розмірами і за наявності в шарі, що диспергується, значної кількості дуже дрібних гранул з розмірами 1-2мм.

НУБІП УКРАЇНИ

Оскільки електроди 3 і 4 в реакторі 7 виконані у вигляді пластин, що сходяться догори, то відстань між електродами у верхній частині псевдозрідженого шару буде менше, ніж в нижній його частині. Через різну міжелектродну відстань у верхній і нижній частинах псевдозрідженого шару

довжина струмопровідних ланцюжків, утворених дрібними металевими гранулами 6, буде менше довжини струмопровідних ланцюжків, утворених

крупними металевими гранулами 5. Внаслідок цього кількість гранул і

кількість контактних крапок як в довгих ланцюжках, утворених крупними гранулами 5, так і в коротких ланцюжках, утворених дрібними гранулами 6,

розрізнятиметься незначно. Оскільки короткі ланцюжки з дрібних гранул і

довгі ланцюжки з крупних гранул знаходяться під однакою напругою на

електродах, а кількість гранул в ланцюжках відрізняється незначно, то напруги в розрядних проміжках між гранулами 5 і 6 як в довгих ланцюжках,

так і в коротких ланцюжках розрізнятимуться незначно і, відповідно,

електричні струми, що протікають через ланцюжки металевих гранул, також

розрізнятимуться, незначно. Це створює практично однакові умови

електроерозійного диспергування металу по всій висоті псевдозрідженого

шару, забезпечує високу продуктивність електроерозійного диспергування і

необхідний гранулометричний склад одержуваного порошку.

Представлений пристрій для електроерозійного диспергування металів, що містить діелектричну судину з отвором в його донній частині для

подачі робочої рідини, плоскі електроди, виконані у вигляді площин, що

розходяться вгору з кутом розхилу між ними $45-120^\circ$, діелектричну

перегородку, вертикально встановлену між електродами.

Також розглядається пристрій для електроерозійного диспергування металів, що містить реактор з перфорованим днищем і патрубком в нижній

частині реактора для прокачування робочої рідини, електроди, розміщені в

реакторі похило до площини перфорованого днища у вигляді площин, що

НУБІП України

розходяться догори з кутом розхилу між ними $70-85^\circ$, з'єднані з виходами генератора імпульсів |61|.

Розроблено пристрій для електроерозійного диспергування металів, що містить генератор імпульсів, реактор з перфорованим днищем і патрубком для прокачування робочої рідини, електроди, які розміщені в реакторі і з'єднані струмопроводами з виходами генератора імпульсів і,

відповідно до пропозиції, він додатково містить віброплатформу зі встановленим під нею вібратором, що з'єднана за допомогою пружних елементів з основою, при цьому реактор встановлений на віброплатформі, а електроди встановлені з можливістю вібрації щодо корпусу реактора.

Вібратор виконаний з можливістю зміни частоти і амплітуди вібрації, а його центр ваги співпадає з центром ваги віброплатформи зі встановленим на ній реактором; електроди встановлені на пружних підвісках з можливістю вібрації в одній, або в двох, або в трьох ортогональних площинах; жорсткості

пружних підвісок і пружних елементів вибирають такими, щоб резонансні частоти коливань електродів і віброплатформи не співпадали.

Введення в пристрій віброплатформи зі встановленим під нею вібратором, яка з'єднана за допомогою пружних елементів з основою, збільшує псевдозрідження шару металевих гранул в реакторі, що створюється висхідним потоком рідини.

Встановлення електродів з можливістю вібрації щодо корпусу реактора ефективно усуває виникаючі короткі замикання за рахунок зміни

відстаней між електродами і гранулами в псевдозрідженому шарі та за

рахунок неперервності і швидкої зміни контактних точок між гранулами і

НУБІП України

електродами.

Використання вібратора з можливістю зміни частоти і амплітуди

вібрації та поєднання його центра ваги з центром ваги віброплатформи зі

встановленим на ній реактором дозволяє досягати найефективнішого

псевдозрідження шару металевих гранул на резонансних частотах і

забезпечити вібрацію переважно уздовж вектора сили ваги і уперек

струмопровідних ланцюжків, які утворюють металеві гранули.

Жорсткості пружних підвісок і пружних елементів вибирають такими,

щоб резонансні частоти коливань електродів і віброплатформи не співпадали.

Це зменшує вірогідність появи коротких замикань між гранулами і

електродами, а) виникаючі короткі замикання швидко і ефективно

усуваються.

На рис. 2.3 представлена схема пристрою для електроерозійного

диспергування металів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

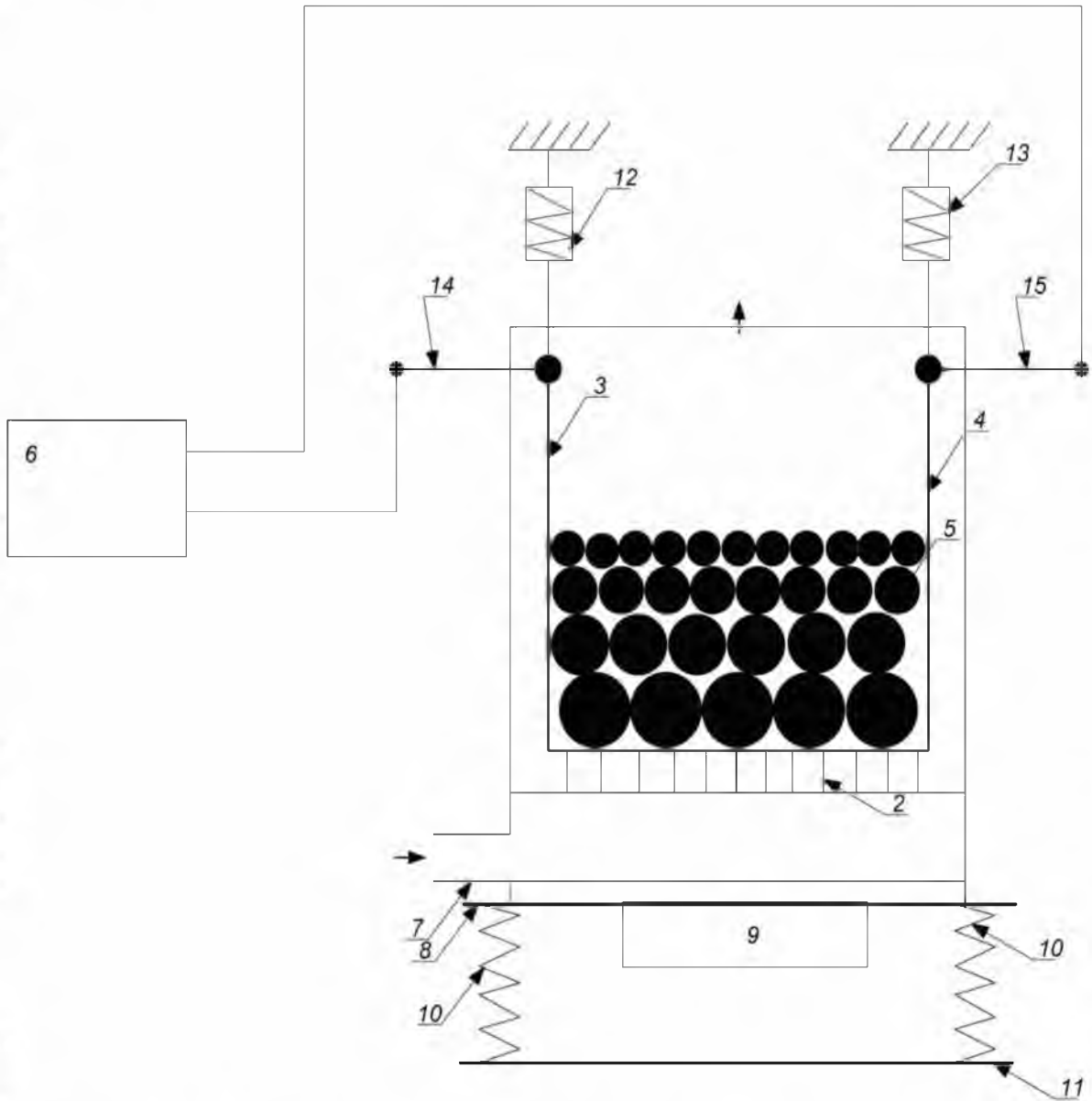


Рисунок. 2.3 - Схема управління частотою і амплітудою коливань пристрою для електроерозійного диспергування металів

Пристрій містить реактор 1 з перфорованим дном 2, патрубком 7 для прокачування робочої рідини, електроди 3 і 4, генератор імпульсів 6, віброплатформу 8 зі встановленим під нею вібратором 9, що з'єднана за допомогою пружних елементів 10 з основою 11. Електроди 3 і 4 встановлені в реакторі 1 на пружних підвісках 12 і 13 або на пружних ділянках

струмопроводів в 14 і 15, що з'єднують електроди 3 і 4 з генератором імпульсів 6.

Пристрій працює таким чином. В реактор 1, який виготовлений з діелектричного матеріалу і має перфороване днище 2 і електроди 3 і 4, завантажують металеві гранули 5, що підлягають диспергуванню. Електроерозійне диспергування гранул 5 здійснюють електричними пульсами, які формуює генератор імпульсів 6. Імпульси напруги надходять на електроди 3 і 4. В реактор 1 через патрубок 7 і через отвори в перфорованому днищі 2 надходить робоча рідина. Прокачування робочої рідини через патрубок 7, перфороване днище 2 і міжелектродну зону реактора 1 створює початковий ефект псевдозрідженого шару. Для посилення ефекту псевдозрідження шару металевих гранул використовується віброплатформа 8 зі встановленим під нею вібратором 9. Віброплатформа 8 встановлена на пружних елементах 10, які встановлені на основу 11. Центр ваги вібратора 9 співпадає з центром ваги 5 віброплатформи 8 зі встановленим на ній реактором 1. Це створює умови для вібрації переважно уздовж вектора сили ваги і уперек струмопровідних ланцюжків, утворених металевими гранулами 5.

Коливання вібратора 9 передаються віброплатформі 8 і приводять до вібрації реактора 1 з металевими гранулами та електродів 3 і 4. Управлінням частотою коливань вібратора 9 досягають резонансу для системи віброплатформа 8, вібратор 9, реактор 1 з гранулами 5. Електроди 3 і 4 встановлені на пружних підвісках 12 і 13 з можливістю вібрації в одній, або в двох, або в трьох ортогональних площинах. Роль пружних підвісок для електродів 3 і 4 можуть виконувати або спеціально встановлені пружні підвіски 12 і 13, або пружні ділянки струмопроводів 14 і 15, що з'єднують електроди 3 і 4 з

генератором імпульсів 6. Жорсткості пружних елементів 10 і пружних підвісок 12 і 13 вибирають такими, щоб резонансні частоти коливань

віброплатформи 8 і електродів 3 і 4 не співпадали.

В місцях контакту металевих гранул 5 один з одним і з електродами 3

і 4 виникають іскрові розряди, під час яких здійснюється диспергування

металу. За лунок коливань реактора 1 з гранулами 5 і коливань електродів 3 і

4 посилюється ефект псевдозрідженого шару і зменшується вірогідність

появи коротких замикань в реакторі 1.

В реактор для електроерозійного диспергування завантажували

гранули міді, які під дією сили ваги рівномірно розміщувалися на

перфорованому днищі судини. Потім в реактор насосом через патрубок

подавали робочу рідину, поступово збільшуючи її витрату до стану, щоб

рідина ворушила шар гранул, що знаходяться між електродами в судині. На

електроди подавали імпульси напруги. В результаті в реакторі відбувалися

електричні розряди між електродами по ланцюжках гранул, що контактують

між собою. При цьому здійснювалось електроерозійне диспергування

металевих гранул в псевдозрідженому шарі. Періодично, в середньому три

рази на годину, виникали короткі замикання в реакторі, що вимагало

виключення пристрою для запобігання виходу його з ладу і механічного

перемішування гранул для руйнування сплавлених ланцюжків гранул.

Гранули міді завантажували в реактор і проводили електроерозійне

диспергування так, як це описано в прикладі 1, але з тією відмінністю, що

додатково включався вібратор 9 і зміною частоти його коливань досягався

резонанс системи віброплатформа 8, вібратор 9, реактор 1 з гранулами 5. При

ньому здійснювалось електроерозійне диспергування металевих гранул в

псевдозрідженому шарі. В перебігу восьми годин безперервної роботи не

виникли короткі замикання в реакторі.

Відомий пристрій для отримання металевого порошку шляхом електроерозійного диспергування електричними розрядами металевих гранул

в псевдозрідженому шарі, що містить діелектричний контейнер з сітчастим

днищем, рухомі пружини, встановлені в контейнері напроти електродів по краях простору, який займає метал, що підлягає диспергуванню, зворотний струмопровід, генератор імпульсів і електроди, один з яких підключений до

першого виходу генератора імпульсів, а другий через зворотний

струмопровід підключений до другого виходу генератора імпульсів, при

цьому зворотний струмопровід розміщений біфлярно шару металу, що підлягає диспергуванню.

Пристрій для отримання металевого порошку шляхом

електроерозійного диспергування електричними розрядами металевих гранул

в псевдозрідженому шарі, що містить реактор з перфорованим днищем і патрубком для прокачування робочої рідини, електроди, які з'єднані з

виходами керованого генератора імпульсів, і насос, що з'єднаний

трубопроводом з патрубком для прокачування робочої рідини.

Відомий пристрій для отримання металевого порошку шляхом електроерозійного диспергування електричними розрядами металевих гранул

в псевдозрідженому шарі містить реактор з перфорованим днищем і патрубком для прокачування робочої рідини, електроди, які з'єднані з

виходами керованого генератора імпульсів, насос, що з'єднаний трубопроводом з патрубком для прокачування робочої рідини, а, відповідно

до пропозиції, він додатково містить блок вимірювання середнього опору,

який входами підключений до електродів, а виходом з'єднаний з

управляючим входом генератора імпульсів, і блок управління потоком

рідини, що входом підключений до виходу блоку вимірювання середнього

НУБІП УКРАЇНИ

опору і управляючого входу генератора імпульсів, а виходом з'єднаний з насосом.

Введення в пристрій блоку вимірювання середнього опору, що входами підключений до електродів, а виходом з'єднаний з управляючим входом генератора імпульсів, дозволяє відстежувати зміну розмірів гранул в реакторі і змінювати дію на гранули, оскільки в процесі диспергування розміри гранул

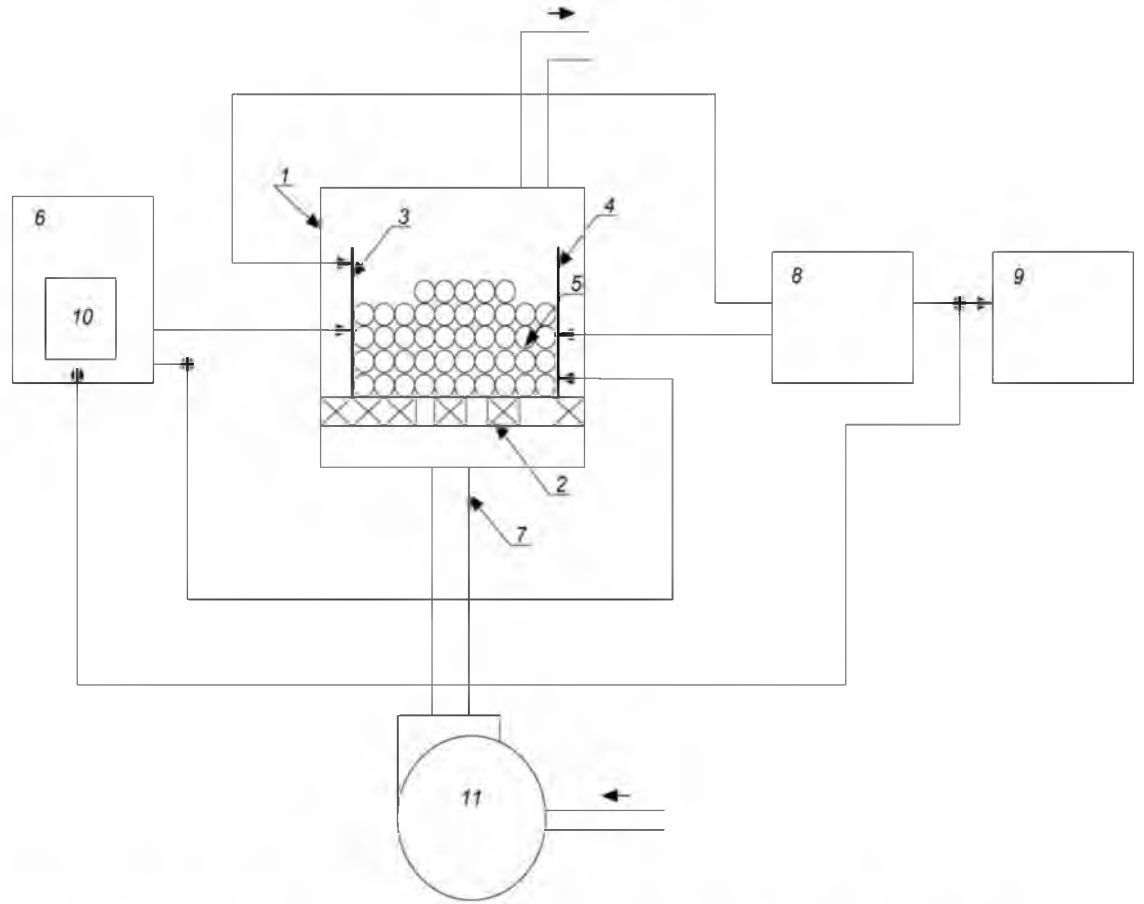
постійно зменшуються. Зменшення гранул призводить до того, що струмопровідні ланцюжки і електроерозійні проміжки між гранулами подовжуються, кількість розрядних проміжків між гранулами зростає і, відповідно, потрібна зміна енергії розрядів для забезпечення незмінних умов диспергування. Зміна енергії електричних розрядів в реакторі здійснюється шляхом зміни тривалості робочих імпульсів генератора. Середній опір електричного ланцюга реактора є управляючим параметром також для вибору необхідної швидкості потоку робочої рідини, що забезпечує однакові умови електроерозії металу протягом всього процесу диспергування.

Включення до складу пристрою блоку управління потоком рідини, який виходом підключений до виходу блоку вимірювання середнього опору і до управляючого входу генератора імпульсів, а виходом підключений до насоса, дозволяє забезпечити однакові умови електроерозії металу протягом всього процесу диспергування, оскільки зменшення гранул вимагає для забезпечення ефективного псевдозрідження зміни швидкості потоку робочої рідини через реактор.

Ефективне псевдозрідження для різних за розмірами металевих гранул зменшує вірогідність виникнення коротких замикань між шматочками металу і електродами, що підвищує продуктивність електроерозійного диспергування.

НУБІП України

На рис. 2.4 представлена схема пристрою для отримання металевго порошку.



Н
Н
Н

НУБІП України

Рисунок 2.4 - Схема пристрою для отримання металевго порошку.

Пристрій містить реактор 1 з перфорованим днищем 2, патрубком 7 для докачування робочої рідини, електроди 3 і 4, генератор імпульсів 6, блок вимірювання середнього спору 8, блок управління потоком рідини 9, вузол управління тривалістю імпульсів 10, насос 11.

Пристрій працює таким чином. В судину 1, що виготовлена з діелектричного матеріалу та має перфороване днище 2 і електроди 3 і 4, завантажують металеві гранули 5, що підлягають диспергуванню, які

НУБІП України

розміщують рівномірним шаром а перфорованому днищі 2 судини.

Електроерозійне диспергування металевих гранул 5 здійснюють

електричними імпульсами, які формують за допомогою керованого

генератора імпульсів 6. Імпульси напруги надходять на електроди 3 і 4 В

судину 1 через патрубок 7 і через отвори в перфорованому днищі 2

надходить робоча рідина, яка через вихідний патрубок виносить порошок з

реактора.

За рахунок випадкового характеру появи електроерозійних проміжків

між металевими гранулами 5 опір струмопровідних ланцюжків змінюється і

вливається біля деякого середнього значення. В процесі диспергування

розміри металевих гранул 5 зменшуються. Утворені дрібними металевими

гранулами 5 струмопровідні ланцюжки мають значно більшу кількість

контактів усередині струмопровідного ланцюжка і значно більшу кількість

електроерозійних проміжків. Це приводить до збільшення опору

струмопровідних ланцюжків.

В процесі диспергування за допомогою блоку вимірювання 8 заміряють

середній опір електричного ланцюга реактора 1, що утворюється

електродами 3 і 4 і металевими гранулами 5. Залежно від величини

середнього опору електричного ланцюга реактора блок управління потоком

рідини 9 управляє насосом 11, що приводить до зміни швидкості потоку

робочої рідини через реактор. Сигнали з виходу блоку вимірювання

середнього опору 8 поступають на вузол управління тривалістю імпульсів 10,

що приводить до зміни тривалості імпульсів генератора 6. При зменшенні

середнього опору електричного ланцюга, що відбувається при коротких

замиканнях, збільшується швидкість потоку робочої рідини через реактор 1 і

НУБІП України

зменшується енергія електричних розрядів в реакторі шляхом зменшення тривалості робочих імпульсів.

В реактор для електроерозійного диспергування завантажували гранули відходів твердого сплаву марки ВН8, які під дією сили ваги рівномірно розміщувалися на перфорованому дніщі судини. Потім в судину насосом через патрубок подавали робочу рідину, поступово збільшуючи її

витрату, і забезпечували, щоб рідина ворушила шар гранул, що знаходяться між електродами в судині. На електроди подавали імпульси напруги.

В результаті в реакторі відбувалися електричні розряди між електродами по ланцюжках контактуючих між собою гранул. При цьому здійснювалось електроерозійне диспергування металевих гранул в

псевдозрідженому шарі. В процесі диспергування розміри гранул поступово зменшувалися. Зменшення гранул призводило до того, що їх кількість в струмопровідних ланцюжках збільшувалася, що в свою чергу приводило до збільшення опору електричного ланцюга реактора, що утворювався

електродами і металевими гранулами. При збільшенні опору електричного ланцюга реактора, утвореного електродами і металевими гранулами, збільшували тривалість імпульсів генератора. Це приводило до збільшення енергії електричних розрядів в реакторі, що візуально спостерігалось як підвищення інтенсивності іскроутворення в реакторі.

Гранули відходів твердого сплаву марки ВН8 завантажували в діелектричну судину і здійснювали електроерозійне диспергування так, як це описано в прикладі 1, але з тією відмінністю, що при збільшенні опору електричного ланцюга реактора, утвореного електродами і металевими

гранулами, зменшувалася швидкість потоку рідини через реактор. При появі короткого замикання в реакторі швидкість потоку рідини збільшувалася, що

НУБІП УКРАЇНИ

приводило до збільшення інтенсивності перемішування металевих гранул і, відповідно, до усунення короткого замикання.

НУБІП УКРАЇНИ

Є пристрій для електроерозійного диспергування металів, що містить посудину із діелектричного матеріалу, заповнену робочою рідиною, в центральній частині днища якої виконано отвір із сітчастою перегородкою, електроди, встановлені в посудині, діелектричні перегородки, котрі ділять об'єм посудини на камери, одна з яких розташована над сітчастою перегородкою днища.

НУБІП УКРАЇНИ

Пристрій для електроерозійного диспергування металів, який містить посудину з діелектричного матеріалу, заповнену робочою рідиною, виконаний в днищі посудини отвір із сітчастою перегородкою, електроди, встановлені в судині, діелектричні перегородки, що ділять об'єм посудини на камери, одна з котрих розташована над сітчастою перегородкою днища, згідно з винаходом камера, розташована над сітчастою перегородкою днища, розділена на дві частини ізоляторами, встановленими співвісно та з регульованим зазором між собою, причому величину зазору вибрано

НУБІП УКРАЇНИ

мінімальною та достатньою для стійкого розряду, а нижній ізолятор виконано у формі трикуткової призми

НУБІП УКРАЇНИ

Розподіл камери, розташованої над сітчастою перегородкою ізоляторами, дозволяє організувати розрядну зону в центральній частині посудини поблизу зазору між ізоляторами. В зоні зазору між ізоляторами густина струму досягає максимального значення, забезпечуючи стійкі розряди. Дрібнодисперсна фракція, що утворюється під час роботи пристрою, потрапляючи в зону розрядів, повністю диспергується.

НУБІП УКРАЇНИ

Завдяки наявності ізолятора у формі трикуткової призми дрібні шматочки засіпки при накопиченні на днищі посудини утворюють шар змінної товщини гранях ізолятора. При виникненні розрядів густина струму

НУБІП України

має максимальне значення у вершині трикутної призми. Тому в цій зоні відбувається найбільш інтенсивне дисперсування металу. Призми запобігає накопичення дрібнодисперсної фракції, що підвищує стабільність і ефективність роботи пристрою.

НУБІП України

Величина регульованого зазору між ізоляторами встановлюються з умови забезпечення стійких розрядів і оптимального узгодження з джерелом електроживлення, забезпечуючи максимальну ефективність роботи пристрою.

НУБІП України

Схеми пристрою рис. 2.5 і 2.6

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП

НУБІП

НУБІП

НУБІП

НУБІП

НУБІП

НУБІП

НУБІП

НУБІП

НУБІП

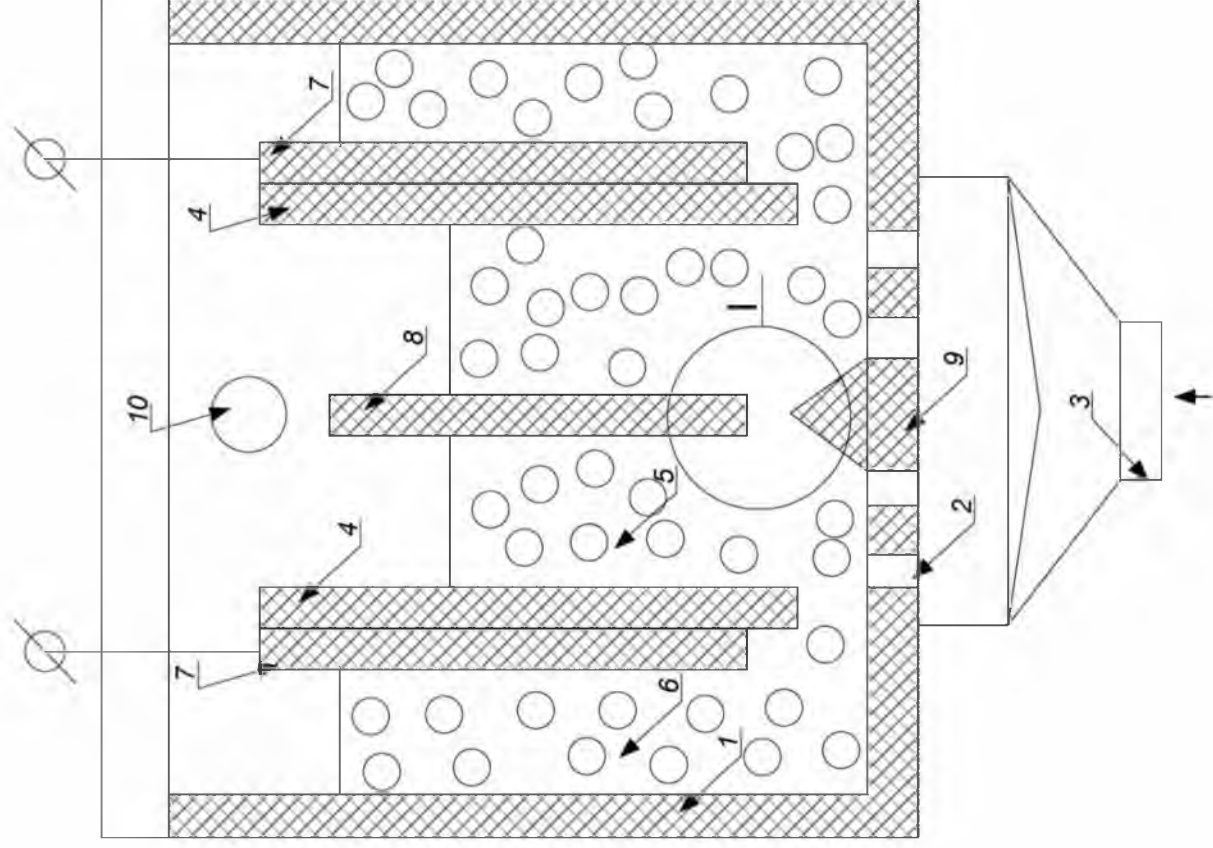


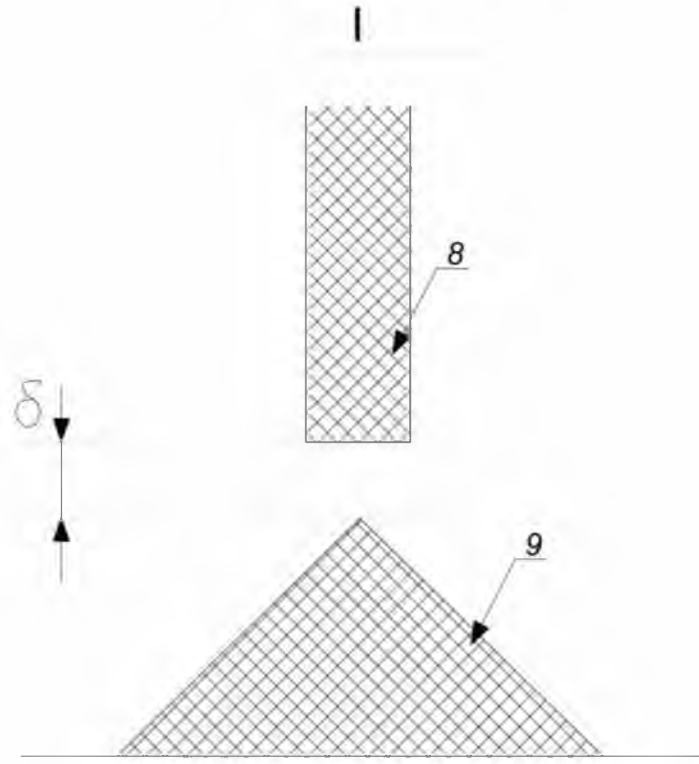
Рисунок 2.5 – Схема прістрою

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

НУБІП

НУБІП



НУБІП

Рисунок 2.5 - Взаємне розміщення ізоляторів.

Пристрій складається з посудини 1, виконаної з діелектричного матеріалу, сітчастої перегородки 2, встановленої в дніщі посудини 1, вхідного патрубку 3 для подачі робочої рідини. В посудині 1 встановлено діелектричні пластини 4, які ділять об'єм посудини на три камери – ерозійну камеру 5 та електродні камери 6. Всі три камери заповнені шматочками матеріалу, що диспергується. Діелектричні пластини 4 встановлено над дном посудини 1 на висоті 1-2 середніх розмірів шматочків матеріалу, що диспергується. Паралельно з діелектричними пластинами 4 встановлено електроди 7. Електроди 7 і засипка електродних камер 6 утворюють засипні електроди. Ерозійна камера 5 розділена на дві рівні частини ізоляторами 8 і 9.

НУБІП України

НУБІП України

Ізолятор 9 виконано у вигляді трикуткової призми та встановлено на днищі посудини 1. Ізолятор 8 установлено співвісне над ізолятором 9 і з зазором 5

(див. рис. 2.11). У верхній частині посудини 1 вище ізолятора 8 виконано зливний патрубок 10 для виведення продуктів ерозії.

При подачі імпульсів напруги на електроди 7 між шматочками матеріалу, що знаходяться в ерозійній камері 5, поблизу

зазору 8 між ізоляторами 8 і 9, виникають іскрові розряди, котрі викликають розплавлення та випарювання частинок матеріалу, що диспергується. Після

припинення дії електричного імпульсу частинки, що випарилися та розплавилися, охолоджуються робочою рідиною, в результаті чого

утворюється дрібнодисперсний порошок, який виноситься потоком рідини з робочої зони. При цьому крупні частинки матеріалу, що диспергується,

осідають на днищі посудини 1. При роботі пристрою на днищі посудини 1 поступово накопичується шар дрібних шматочків матеріалу, що

диспергується. Товщина цього шару зменшується поблизу вершини ізолятора 9, тобто поблизу розрядної зони. При подачі імпульсів напруги на електроди

7 густина струму в розрядній зоні виявляється максимальною, внаслідок чого дрібні шматочки матеріалу, що диспергується, які опинилися поблизу

розрядної зони, повністю диспергируються. В результаті запобігається скупчення дрібних частинок поблизу розрядної зони та виникнення

короткого замикання при роботі пристрою.

Величина зазору між ізоляторами 8 і 9 установлюється мінімальною, а потім збільшується до виникнення стійких розрядів поблизу зазору. Густина

струму в електродних камерах надто мала для виникнення іскрових розрядів,

тому ерозійне зруйнування електродів 7 і засипки в електродних камерах 6 практично не відбувається. При роботі пристрою спостерігається лише

анодне розчинення матеріалу засипки в електродних камерах 6 та електродів

7. Для забезпечення оптимальної роботи пристрою електродні камери 6 повинні бути максимально заповнені. Завдяки тому, що розрядну зону організовано поблизу зазору між ізоляторами 8 і 9, рівень засипки в ерозійній

камері слабо впливає на стабільність роботи пристрою.

В даному випадку задача вирішується у запропонованій установці, яка, як і відома установка для електроерозійного диспергування металів і сплавів,

включає реактор і сітчасте дно з діелектричного матеріалу, електроди,

розташовані у реакторі та генератор імпульсної напруги, установка

забезпечена приводом коливального руху, а, відповідно до пропозиції, привід коливального руху виконаний у вигляді асиметрично розташованих одне у

другому елементів - зовнішнього кільця, яке вільно встановлене з

можливістю виконання коливальних рухів, і внутрішнього круга, який

кривошипно-шатунним механізмом з'єднаний з рушієм, виконаним у вигляді електричного двигуна, забезпеченого пристроєм для регулювання швидкості

обертання його валу, а зовнішнє кільце кінематично з'єднане з реактором,

встановленим з можливістю його коливання у вертикальній площині [69].

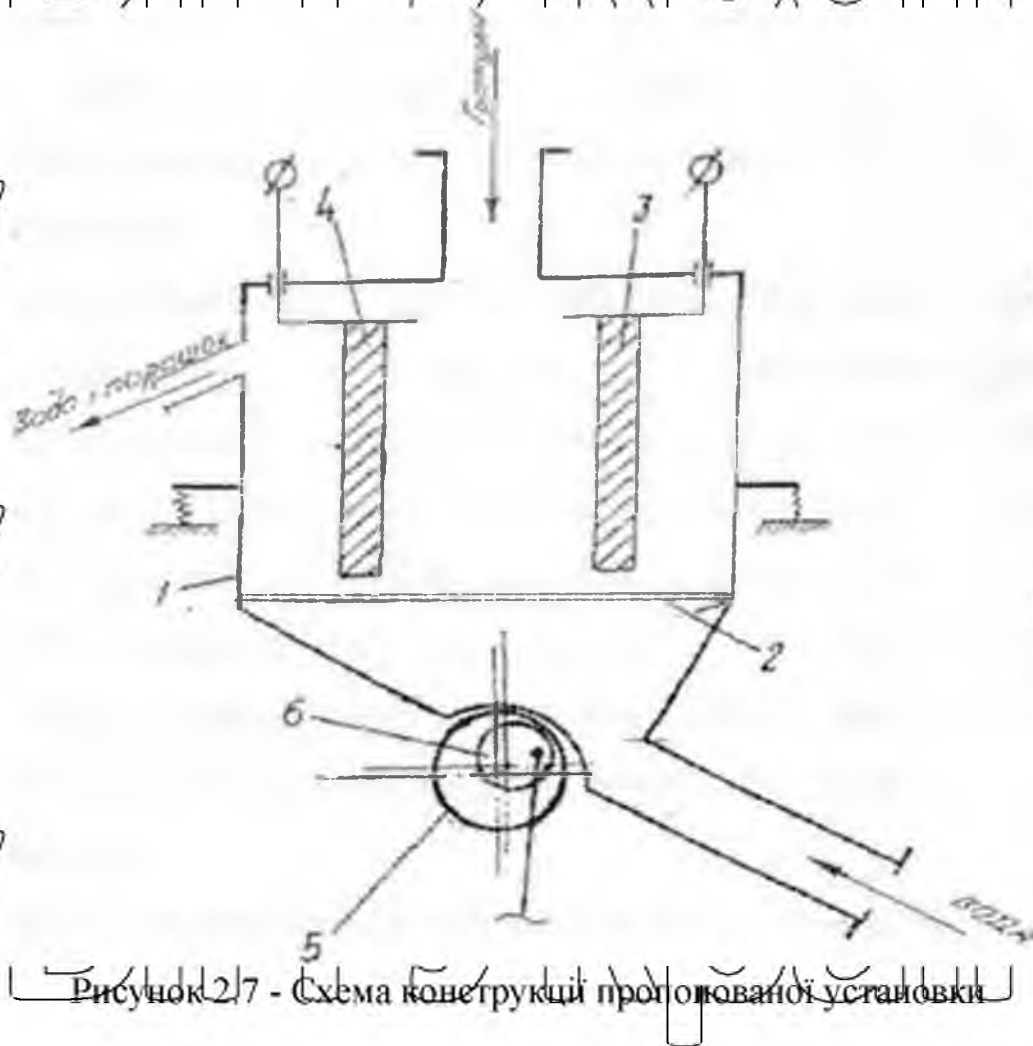
Оскільки корпус реактора і сітчасте дно запропонованої установки можуть бути виготовлені з матеріалу, твердість і міцність якого є вищою за твердість

гранул, наприклад з сіталу або з текстоліту, корпус реактора і сітчасте дно менше піддаються зносу за сітчасте дно установки-прототипу.

Бракується, що сітчасте дно запропонованої установки є нерухомим

відносно реактора, а тому рівень механічних напружень в ньому є суттєво меншим за рівень механічних напружень у рухомому сітчастому дні установки-прототипу, то сприяє підвищенню ресурсу установки і збільшує її міжремонтний період.

Суть конструкції пропонованої установки пояснюється на рис. 2.7



Установка для електроерозійного диспергування металів і сплавів

включає реактор 1 і жорстко закріплене у порожнині реактора 1 горизонтально розташоване сітчасте дно 2. Реактор 1 і сітчасте дно 2 виготовлені з діелектричного матеріалу - 3 текстоліту. Сітчасте дно

пропонованої установки є нерухомим відносно реактора 1. У порожнині реактора 1 над сітчастим дном 2 жорстко встановлені електроди 3 і 4.

підключені до генератора імпульсної напруги (не показаний). Установка забезпечена приводом коливального руху реактора, виготовленого у вигляді

асиметрично розташованих одне у другому елементів - зовнішнього кільця 5,

яке вільно встановлене з можливістю виконання коливальних рухів, і внутрішнього круга 6, який кривошипно-шатунним механізмом з'єднаний з рушієм, виконаним у вигляді електричного двигуна, забезпеченого

пристроєм для регулювання швидкості обертання його валу (не показано).

Зовнішнє кільце 5 кінематично з'єднане з реактором I, встановленим з можливістю його коливання. Окрім сказаного, реактор може бути розміщений на вібраційному столі (не показаний), який кінематично

з'єднаний із зовнішнім кільцем 5. Така конструкція має високу

ремонтноздатність, завдяки можливості заміни реактора I з сітчастим дном 2 у будь-який момент часу.

У якості рушія пристрою для регулювання швидкості обертання валу

електричного асинхронного двигуна використаний електродвигун марки

АИМ 160, вал якого кривошипно-шатунним механізмом (не показаний)

з'єднаний з внутрішнім кругом 6. При цьому живлення електродвигуна

відбувається від перетворювача частоти електричного струму типу ACS-601-

0030-3, що виготовлений Фінсько-швейцарською фірмою АВВ.

Перетворювач частоти електричного струму призначений для регулювання швидкості обертання валу електродвигуна шляхом керування частотою

електричного струму, що живить двигун (не показано).

Пропонована установка працює наступним чином. Вихідний пусковий

або у вигляді гранул металевий матеріал, призначений для диспергування,

НУБІП УКРАЇНИ

загружають до реактора 1 і металевий матеріал накопичується на сітчастому дні 2. Прокачують через реактор 1 знизу вгору робочу рідину - воду.

НУБІП УКРАЇНИ

Включають привід коливального руху реактора. При цьому обертальний рух від електричного двигуна передається через кривошипно-шатунний механізм внутрішньому колу 6, який взаємодіє з внутрішньою бічною циліндричною поверхнею зовнішнього кільця 5, яке примушує зовнішнє кільце 5

НУБІП УКРАЇНИ

виконувати коливальні рухи у вертикальній площині, які передаються реактору 1, а тому гранули металевого матеріалу перебувають у постійному русі одна відносно одної. Задаючи оберти валу електричного асинхронного двигуна, вибирають певну частоту коливання гранул металевого матеріалу, який диспергують.

НУБІП УКРАЇНИ

Задаючи певне співвідношення внутрішнього діаметру кільця 5 та діаметру колу 6, вибирають амплітуду коливання гранул металевого матеріалу, який диспергують. Від генератора імпульсів на електроди 3 і 4

НУБІП УКРАЇНИ

подають імпульсний струм. Завдяки спільній дії електричних розрядів між частками металевого матеріалу, який диспергують, та гідравлічних ударів, що виникають у моменти руйнування пухирців води, гранули металевого матеріалу руйнуються і утворюється "киплячий" шар із одержаних часток

НУБІП УКРАЇНИ

металевого матеріалу. При цьому з реактора 1 разом з потоком води виходять порошки, розмір яких задають параметрами електричних імпульсів та параметрами коливального руху реактора 1, тобто пропонується установка, що дозволяє отримати порошки потрібних фракцій.

НУБІП УКРАЇНИ

Відомий пристрій для електроерозійного диспергування металів, що містить генератор робочих імпульсів, реактор з патрубком для прокачування

робочої рідини і електродами, з'єднаними з виходами генератора робочих імпульсів, судина-збірник і шатуновий механізм.

Існує пристрій для диспергування металів, який містить підключені паралельно до іскрового проміжку запалювальний генератор і робочий генератор з входом, що керує, датчик струму, підключений до виходу запалювального генератора, пристрій з аналізатором струму робочого розряду і пороговим елементом по струму, вхід якого підключений до другого виходу датчика струму, а вихід порогового елемента до входу робочого генератора, що керує. Робочий генератор виконаний з блоками управління тривалості робочого імпульсу, вхід якого підключений до виходу дослідного пристрою.

Відомий пристрій для отримання ультрадисперсного металевого порошку ерозійно-вибуховим диспергуванням металевих гранул містить керований генератор імпульсів з блоком регулювання потужності імпульсів, вхід якого є регулюючим входом, реактор з патрубками для прокачування робочої рідини і електродами і, відповідно до цієї пропозиції, в нього додатково введений керований формувач пилкоподібних імпульсів з блоком регулювання фронтів імпульсів, вхід якого є регулюючим входом, при цьому виходи керованого формувача пилкоподібних імпульсів підключені до електродів, а входи підключені до виходів керованого генератора імпульсів. При цьому керований формувач пилкоподібних імпульсів формує імпульси з тривалістю переднього фронту не більше 40мкс.

Введення в пристрій керованого формувача пилкоподібних імпульсів з блоком регулювання фронтів імпульсів дозволяє отримувати робочі імпульси

струму, в яких енергія переднього фронту імпульсів перевищує енергію сублімації випарованого металу. Крім того, керований формувач

пилкоподібних імпульсів дозволяє отримувати високу швидкість наростання

імпульсів струму і здійснювати вибухи ділянок поверхні гранул безпосередньо в період дії наростаючого фронту імпульсів, що збільшує

динаміку процесу диспергування і приводить до зростання продуктивності і

підвищення дисперсності порошку.

Робочі імпульси керованого формувача пилкоподібних імпульсів з тривалістю переднього фронту не більше 40 мкс збільшують динаміку

процесу диспергування і приводять до підвищення дисперсності порошку.

Наявність в керованому формувачі пилкоподібних імпульсів блоку регулювання фронтів імпульсів, вхід якого є регулюючим входом, дозволяє

підтримувати вибуховий характер процесу диспергування металевих гранул і не допускати його перехід в режим розбризкування розплавленого металу.

2.2 Переваги та недоліки відомих конструкцій розрядних камер для отримання мікроелементних добрив.

Розрядна камера є одним із головних елементів технологічного комплексу для отримання колоїдних розчинів металів методом електроіскрового диспергування. За допомогою розрядної камери одержують ультрадисперсні та нанорозмірні порошки різних металів з вузьким розподілом дисперсності.

Існують різні конструкції розрядних камер, які вирішують ті чи інші завдання для отримання кінцевого продукту – порошки металів або колоїдні розчини вказаних металів.

НУБІП УКРАЇНИ

Відомі конструкції розрядних камер не вирішують технологічні завдання електро-іскрового процесу обробки гранул, мають схильність до підвищеної електричної ерозії основних електродів та, як наслідок

порушення стабільності параметрів іскрових розрядів, що впливає на неоднорідність розподілу отриманих наночастинок металів.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Розділ 3. Удосконалення конструкції розрядної камери для електро- іскрового синтезу розчинів колоїдної форми мікроелементів

3.1 Принцип роботи технологічного модуля

Аналіз існуючих розрядних камер (розділ 2) показує, що враховуючі запропоновані різноманітні конструкційні рішення базовий підхід до розміщення основних елементів розрядної камери не вирішує основні технологічні завдання проведення електроіскрової обробки шару струмопровідних гранул. А саме, залишається не задовільною продуктивність окремого блоку та залишається не вирішеним питання технічного обслуговування розрядної камери коли настає момент підвищеного електроерозійного руйнування електродів.

У запропонованій конструкції (рис.3.1) пропонується горизонтальне розміщення основних електродів (катода та анода). Підвищення продуктивності такої технологічної схеми реалізується за рахунок проточного режиму подачі очищеної води (деіонізованої). Принцип роботи технологічного модуля наступний:

- розрядна камера, що виконана з діелектричного матеріалу (полікарбонат) у вигляді прямокутного паралелепіпеду на дніщі якої розташовані основні електроди (анод та катод)

- поверх електродів загрузається шар струмопровідних гранул відповідного металу. Насипний об'єм унеможливає появу розриву електричного опору струмопровідного шару навіть при умові механічного або гідромеханічної активації процесу. При цьому електричний опір моношару не повинен перевищувати 5 Ом.

- Проточний режим забезпечується роботою двох штуцерів, які розташовані в нижній та верхній частині камери.

- Після заповнення камери водою, рівень якої визначається положенням верхнього штуцера на основні електроди подається напруга величиною близько 50 В. В цей момент між гранулами металів виникають іскрові розряди, які викликають ерозію гранул та основних електродів. За

НУБІП України

рахунок цього утворюються наночастинки металу, що створюють коллоїдний розчин відповідного металу (рис 3.2).

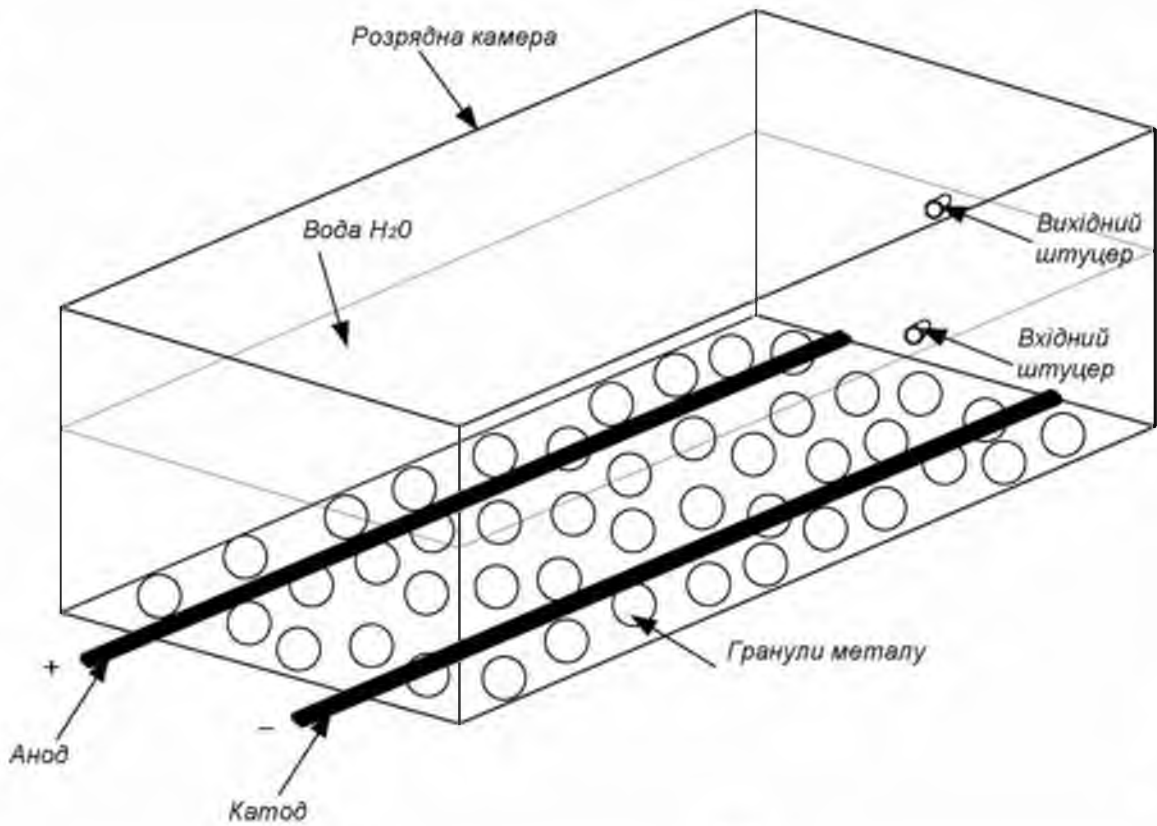


Рисунок 3.1 Удосконалена розрядна камера для отримання коллоїдних розчинів мікроелементів



Рис.3.2. Коллоїди металів

3.2 Кількісне визначення наночастинок у полідисперсних системах.

Наступним етапом роботи було визначення кількості наночастинок у полідисперсних колоїдних системах для подальшої оптимізації застосування одержаних матеріалів та раціонального використання визначених масових концентрацій водних дисперсій.

Нехай M – маса металу в нанорозчині, його густина ρ , частинки металу є кулями радіуса X і X – нормально розподілена випадкова величина з

параметрами $N(a, \sigma^2)$, маса однієї частинки $m = \frac{4}{3} \pi \rho X^3$.

Позначимо кількість частинок металу в нанорозчині K , x_1, x_2, \dots, x_k – значення випадкової величини X для цих K частинок, тоді маса кожної

частинки $m_i = \frac{4}{3} \pi \rho x_i^3 = \alpha x_i^3$, де $\alpha = \frac{4}{3} \pi \rho$

Вся маса розчиненого металу дорівнює сумі мас усіх частинок:

$$M = m_1 + m_2 + \dots + m_k = \alpha(x_1^3 + x_2^3 + \dots + x_k^3).$$

Припускаємо, що серед значень x_1, x_2, \dots, x_k нормально розподіленої випадкової величини X є N різних варіант: x_1, x_2, \dots, x_N , що зустрічаються з відповідними частотами n_1, n_2, \dots, n_N , причому

$$n_1 + n_2 + \dots + n_N = K,$$

тому

$$M = \alpha(x_1^3 + x_2^3 + \dots + x_k^3) = \alpha(n_1 x_1^3 + n_2 x_2^3 + \dots + n_N x_N^3)$$

З останнього рівняння одержуємо:

НУБІП України

$$\frac{M}{aK} = \frac{n_1}{K} x_1^3 + \frac{n_2}{K} x_2^3 + \dots + \frac{n_N}{K} x_N^3.$$

Позначимо $p_k = \frac{n_k}{K}$ частоту, з якою з'являється варіанта x_k . Приходимо до рівняння:

НУБІП України

$$\frac{M}{aK} = p_1 x_1^3 + p_2 x_2^3 + \dots + p_N x_N^3,$$

де $p_1 + p_2 + \dots + p_N = 1$.

Розглянемо таке тотожне перетворення:

НУБІП України

$$x_k^3 = ((x_k - a) + a)^3 = a^3 + 3a^2 b_k + 3a b_k^2 + b_k^3,$$

де $x_k - a = b_k$.

Звідси прийдемо до такого співвідношення:

НУБІП України

$$\left(\frac{x_k}{\sigma}\right)^3 = \left(\frac{a}{\sigma}\right)^3 + 3\left(\frac{a}{\sigma}\right)^2 \frac{b_k}{\sigma} + 3\frac{a}{\sigma} \left(\frac{b_k}{\sigma}\right)^2 + \left(\frac{b_k}{\sigma}\right)^3.$$

Використаємо таке позначення: $y_k = \frac{x_k - a}{\sigma}$.

Тоді y_1, y_2, \dots, y_N – це варіанти нормально розподіленої з параметрами $N(0,1)$ стандартної випадкової величини.

НУБІП України

Приходимо до такого співвідношення:

НУБІП України

$$\frac{M}{aK\sigma^3} = \frac{p_1}{\sigma^3} x_1^3 + \frac{p_2}{\sigma^3} x_2^3 + \dots + \frac{p_N}{\sigma^3} x_N^3. \quad (1)$$

Кожний доданок в (1) може бути розписаний через y_1, y_2, \dots, y_N :

НУБІП України

$$\left(\frac{x_k}{\sigma}\right)^3 = \left(\frac{a}{\sigma}\right)^3 + 3\left(\frac{a}{\sigma}\right)^2 y_k + 3\frac{a}{\sigma} y_k^2 + y_k^3$$

Для зручності запису позначимо.

$$\frac{a}{\sigma} = \varepsilon$$

З цими позначеннями маємо:

$$\left(\frac{x_k}{\sigma}\right)^3 = \varepsilon^3 + 3\varepsilon^2 y_k + 3\varepsilon y_k^2 + y_k^3$$

Підставимо одержані вирази в формулу (1):

$$\frac{M}{\alpha K \sigma^3} = p_1(\varepsilon^3 + 3\varepsilon^2 y_1 + 3\varepsilon y_1^2 + y_1^3) + p_2(\varepsilon^3 + 3\varepsilon^2 y_2 + 3\varepsilon y_2^2 + y_2^3) + \dots + p_N(\varepsilon^3 + 3\varepsilon^2 y_N + 3\varepsilon y_N^2 + y_N^3) \quad (2)$$

Тепер у (2) згрупуємо подібні доданки.

$$\frac{M}{\alpha K \sigma^3} = \varepsilon^3 + 3\varepsilon^2(p_1 y_1 + p_2 y_2 + \dots + p_N y_N) + 3\varepsilon(p_1 y_1^2 + p_2 y_2^2 + \dots + p_N y_N^2) + (p_1 y_1^3 + p_2 y_2^3 + \dots + p_N y_N^3) \quad (3)$$

Розглянемо доданки в (3), що знаходяться в круглих дужках. Перший доданок – це вибіркова середня для нормально розподіленої стандартної величини, тому припускаємо, що

$$p_1 y_1 + p_2 y_2 + \dots + p_N y_N = 0 \quad (4)$$

Другий доданок – це вибіркова дисперсія для нормально розподіленої стандартної величини, тому припускаємо, що

стандартної величини, тому припускаємо, що

НУБІП УКРАЇНИ

$$p_1 y_1^2 + p_2 y_2^2 + \dots + p_N y_N^2 = 1.$$

(5)

Третій доданок – це вибіркового третій момент для нормально розподіленої стандартної величини, тому припускаємо, що

НУБІП УКРАЇНИ

$$p_1 y_1^3 + p_2 y_2^3 + \dots + p_N y_N^3 = 0$$

(6)

Використовуючи формули (4)-(6), приходимо до співвідношення:

НУБІП УКРАЇНИ

$$\frac{M}{\alpha K \sigma^3} = \varepsilon^3 + 3\varepsilon$$

З останньої формули визначимо кількість частинок:

$$K = \frac{M}{\alpha(a^3 + 3a\sigma^2)} = \frac{M}{\alpha a^3 + 3\alpha a\sigma^2}$$

(7)

У формулі (7) вираз у знаменнику αa^3 дорівнює масі частинки середнього лінійного розміру (радіуса).

Використовуючи позначення для $\alpha = \frac{4}{3} \pi \cdot f$, остаточно отримаємо:

НУБІП УКРАЇНИ

$$K = \frac{M}{\frac{4}{3} f \pi a^3 + 4 f \pi a \sigma^2} \quad (8)$$

Можна кількість частинок виразити через сумарний об'єм V цих частинок:

НУБІП УКРАЇНИ

$$K = \frac{V}{\frac{4}{3} \pi (a^3 + 3a\sigma^2)} = \frac{V}{\frac{4}{3} \pi a^3 + 4 \pi a \sigma^2} \quad (9)$$

НУБІП УКРАЇНИ

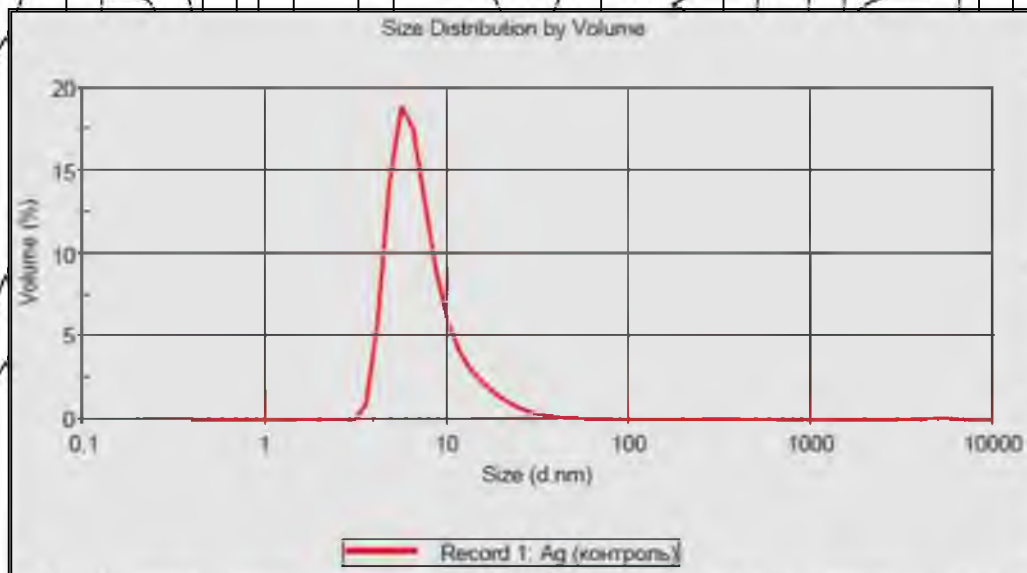


Рис.3.3. Розподіл за розмірами у полідисперсній системі

Таким чином, дані розрахунку кількості частинок, дозволяють прогнозувати продуктивність нашого технологічного комплексу, оскільки продуктивність пов'язана з концентрацією отриманих розчинів. Аналітичні та експериментальні дані показують, що один технологічний модуль у проточному режимі дозволяє отримувати близько 100 робочого розчину з концентрацією твердої фази близько 1000 мг/л при середньому розмірі частинок 8 нм (рис 3.3), що відповідає кількості частинок 10^{12} 10^{14} .

НУБІП України

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

РОЗДІЛ 4 . Техніко-економічне обґрунтування використання нової конструкції розрядної камери для отримання розчинів мікроелементів

4.1. Розрахунок собівартості отримання колоїдних розчинів металів

Для отримання синтезу колоїдних розчинів, відбувається за допомогою генератору розрядних імпульсів та безпосередньо у спеціально виготовленої реакційній камері, заповненою деіонізованою водою - відповідно до технологій їх отримання. Загальний вигляд лабораторної установки наведено на рис. 4.1.

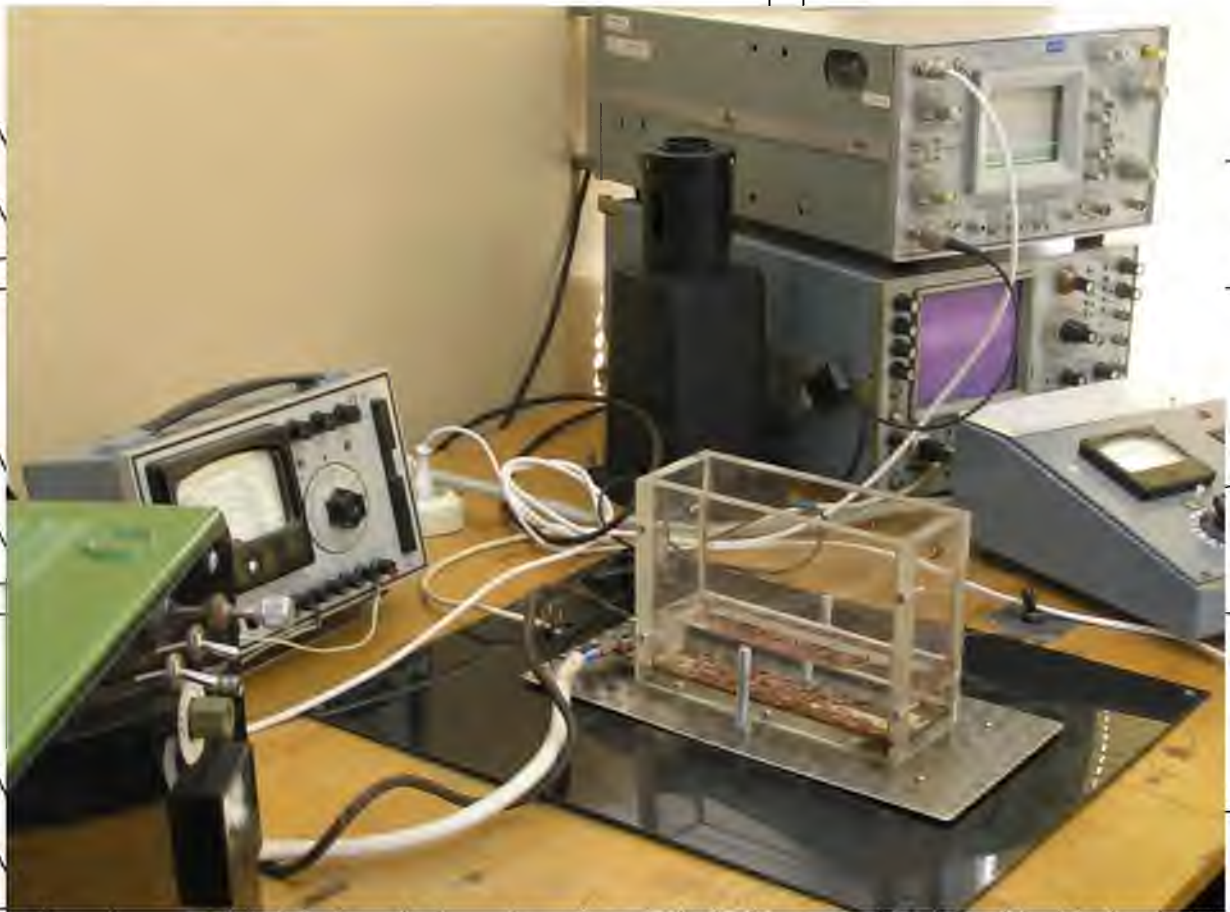


Рис.4.1. Загальний вигляд лабораторної установки для отримання колоїдних розчинів біогених металів

Компоненти, що використовуються для синтезу мікроелементів є гранули відповідних металів, деіонізована вода, яка є дисперсійним

НУБІП України

середовищем. Для отримання одного літра колоїдного розчину (Рис.4.2) з концентрацією твердої фази 300... 550 мг/л, тривалість процесу обробки складає 1-3 хвилини (в залежності від фізичних параметрів металу, який підлягає диспергуванню), які визначають енерговитрати отримання мікродобив. Крім того, у собівартості одного літра речовини присутня ринкова вартість відповідного металу (для кожного металу цей показник індивідуальний). Усі інші витрати, що стосуються ціноутворення, пов'язані з обсягами виробництва, існуючим ринком подібних препаратів, конкурентними перевагами, що заявляються.

Складовими собівартості для розрахунку прямих (цехових) витрат для виготовлення розчинів мікроелементів, приймаємо вартість основних засобів (генератору розрядних імпульсів та реакційної камери), витратних матеріалів (металів та очищеної води), витрат на електроенергію та витрат на заробітну плату персоналу, що забезпечує у технологічний процес виготовлення колоїдних розчинів металів (табл.1).



Рис.4.2. Колоїдні розчини металів

НУБІП України

Таблиця 1.

Вартість компонентів для виготовлення колоїдних розчинів металів

Показник прямих витрат	Найменування	Орієнтовна ціна, грн; грн/кг(л)
Вартість основних засобів виробництва	Генератор розрядних імпульсів	100.000
	Реакційна камера	10.000
Вартість витратних матеріалів	Деіонізована вода	2.0 -2.2
	Метал	
	Залізо	10
	Манган	40
	Мідь	200
	Молібден	500
	Цинк	250
	Кобальт	550
	Срібло	10000
	Селен	4200
Магній	250	
Приведені витрати електроенергії, кВт/л	0.1	0.3
Заробітна плата оператора, грн/л		1.0-1.5

Приведені енерговитрати для синтезу одного літру розчину мікроелементів металів практично не будуть суттєво відрізнятися, якщо врахувати, що час отримання для більшості металів знаходиться у межах 1-3

хвилини. Вартість води незалежно від металу, що виготовляється складає ту саму величину. Заробітна плата не залежить від виду металу та становить 1.0-1.5 грн. за л. Тому, основним компонентом, який буде формувати

вартість кінцевого продукту є ринкова вартість розчину металу - яка є мінімальною для заліза та максимальною для срібла серед металів, наведених у даному переліку.

4.2 Калькуляція собівартості виготовлення 1 літру колоїдного розчину заліза.

Для отримання одного літру колоїду заліза буде витрачено 1 л деіонізованої води, що у середньому еквівалентно 2,2 грн, 100 мг заліза –

0,005 грн, електроенергії – 0,01 грн та 1,1 грн заробітної плати працівника, що складає близько 1,2 грн. Додаємо вартість упаковки (приблизно 10 грн)

та накладні витрати, які складають до 300% відсотків від прямих витрат.

Отримуємо вартість одного літру колоїду заліза близько 30 грн/л.

Виходячи з орієнтовної ринкової вартості аналогічних за призначенням препаратів та розрахунковою нормою внесення, приймаємо вартість одного літру

колоїдних розчинів металів (по кожному металу можливе коректування) на рівні 80-100 грн/л, що забезпечуватиме 500% рівня рентабельності. Враховуючи середню норму внесення препарату 2л/га та площу 100га вартість препарату складатиме 6000 грн.

Модернізація розрядної камери та підвищення її продуктивності роботи за рахунок використання протокової конструкції камери та скорочення часу на обслуговування камери (зменшення часу що витрачається на заміну електродів)

Таблиця 4.2

Техніко-економічне обґрунтування удосконалення конструкції

Найменування показника	Базова конструкція	Удосконалена конструкція
Вартість розрядної камери, грн	10000	10000
Витрати електроенергії для отримання 1 л розчину, кВт×ч	2	1.8
Витрати часу на отримання 1л розчину мікроелементу, хв	5	3
Витрати часу на проведення пусконаладжувальних робіт протягом зміни, год	1,5	1
Цехова собівартість продукції, грн/л	35	30
Термін окупності та орієнтовний прибуток, роки		0,5

НУБІП України

РОЗДІЛ 5. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ ОБ'ЄМНОГО ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО ДИСПЕРГУВАННЯ

5.1. Підготовка до роботи та обслуговування.

Потокове обслуговування електричних установок може здійснюватися як місцевими оперативними чи оперативно-ремонтними працівниками, за якими закріплена ця електрична установка, так і виїзними, за якими закріплена група електроустановок.

Вид потокового обслуговування, кількість оперативних працівників в зміні чи на електроустановці визначаються особою, що є відповідальною за узгодженням з керівництвом підприємства (організації) і зазначається у відповідних інструкціях.

До потокового обслуговування електричних установок допускаються працівники, які знають оперативні схеми, посадові і експлуатаційні інструкції, інструкції з охорони праці, особливості обладнання і пройшли навчання, та перевірку знань цих Правил та ПТЕ.

Працівники, які обслуговують електроустановки одноосібно, та ті старші в зміні чи бригаді оперативні працівники, за якими закріплені електроустановки, повинні мати групу з електробезпеки IV в електроустановках напругою понад 1000 В і III - в електроустановках напругою до 1000 В.

Працівники повинні працювати за графіком, затвердженим особою, відповідальною за електрогосподарство підприємства чи структурного підрозділу.

Працівники, які вступають на чергування, мають прийняти зміну від попереднього чергового, здати зміну наступному черговому у відповідності з графіком.

НУБІП УКРАЇНИ

Припинення чергування без задачі зміни забороняється. У де яких випадках залишення робочого місця є припустимим з дозволу оперативного працівника.

НУБІП УКРАЇНИ

Під час приймання зміни оперативний працівник зобов'язаний:

- ознайомитися зі схемою та режимом роботи устаткування на своїй ділянці особистим оглядом в обсязі, встановленому інструкцією;
- одержати інформацію про стан устаткування, за яким необхідно вести ретельний нагляд для запобігання аваріям та неполадкам, а також про стан устаткування;

НУБІП УКРАЇНИ

- перевірити інструмент, матеріали, ключі від приміщень, засоби захисту, оперативну документацію та інструкції;
- ознайомитися з усіма записами за час, що минув з його останнього чергування;

НУБІП УКРАЇНИ

- оформити приймання зміни записом у журналі, а також в оперативній схемі власним підписом та підписом працівника, який її здає;
- доповісти старшому зміни про початок чергування та неполадки, виявлені під час прийняття зміни.

Прийняття і здача зміни безпосередньо під час ліквідації аварії, виконання перемикачів та вимикання обладнання забороняється.

НУБІП УКРАЇНИ

Під час тривалої ліквідації аварії здача зміни здійснюється з дозволу відповідальної особи.

Забороняється прийняття і здача зміни у випадках, коли на ділянці, яка обслуговується, устаткування забруднене.

НУБІП УКРАЇНИ

Прийняття зміни, коли устаткування несправне чи є відхилення від нормального режиму його роботи, допускається тільки з дозволу відповідальної особи, за електрогосподарство підприємства, або працівника вищого рівня, про що робиться запис в оперативному журналі.

НУБІП УКРАЇНИ

Працівники під час свого чергування є відповідальними за правильне обслуговування та безаварійну роботу всього устаткування на закріпленій за ними ділянці.

НУБІП УКРАЇНИ

Працівник або одноособово, або спільно з адміністрацією підприємства (цеху, дільниці) повинен виконувати обґрунтовані вимоги працівників енергопостачальної організації.

НУБІП УКРАЇНИ

Старший в зміні працівник зобов'язаний негайно повідомити диспетчера енергопостачальної організації про аварії, які спричинили відключення однієї або кількох ліній електропередачі, що живлять підприємство.

НУБІП УКРАЇНИ

Працівники, які мають право проведення оперативних переговорів з енергопостачальною організацією, визначається особою, відповідальною за електрогосподарство, затверджується керівником, погоджується з Держнаглядом праці і передається у відповідну оперативну службу енергопостачальної організації.

НУБІП УКРАЇНИ

В разі порушення режиму роботи, пошкодження чи аварії електричних установок оперативний працівник зобов'язаний негайно вжити заходів з відновлення схеми нормального режиму роботи і повідомити про те, що сталося, безпосередньо старшому у зміні або особі, відповідальній за електрогосподарство.

НУБІП УКРАЇНИ

У випадку неправильних дій працівників під час ліквідації аварії старший в зміні працівник зобов'язаний прийняти на себе керівництво і відповідальність за подальший перебіг ліквідації аварії.

НУБІП УКРАЇНИ

Працівники повинні проводити обходи та огляди устаткування і виробничих приміщень на закріпленій за ним дільниці.

Огляд електроустановок може виконуватись одноосібно:

НУБІП УКРАЇНИ

- адміністративно-технічним працівником з п'ятою групою в електроустановках понад 1000 В і з групою IV - в електроустановках до 1000 В;

- оперативним працівником, який обслуговує цю електричну установку.

НУБІП УКРАЇНИ

Огляд електроустановок не технічними працівниками та екскурсії, за наявності дозволу керівництва підприємства, можуть провадитись під наглядом працівника з групою IV, який має право одноосібного огляду.

Огляд повинен проводитись згідно з вимогами цих Правил.

Список адміністративно-технічних працівників, яким дозволяється особистий огляд, встановлюється особою, відповідальною за електрогосподарство що затверджує керівник підприємства.

Під час огляду в електроустановках понад 1000 В забороняється відкривати двері приміщень, що не обладнанні сітчастими огорожами або бар'єрами, якщо відстань між дверима і струмовідними частинами меншими за зазначену в таблиці 2.3. Перелік таких приміщень затверджується особою, відповідальною за електрогосподарство.

В електроустановках понад 1000 В, в яких вхід до приміщень, комірок обладнаний сітчастими огорожами або бар'єрами, під час огляду забороняється відкривати двері сітчастих огорож і проникати за огорожі чи бар'єри. Забороняється під час огляду електроустановок виконувати будь-яку роботу.

Огляди, виявлення і ліквідація несправностей в електричних установках без чергових працівників виконуються централізовано виїзними працівниками, що здійснюють нагляд і роботи на об'єкті. Періодичність цих робіт встановлюється особою, відповідальною за електричним господарством, залежно від конкретних умов. Результати оглядів фіксуються в журналі.

Працівники, які не обслуговують дану електроустановку, допускаються до огляду з дозволу особи, відповідальної за електричне господарство підприємства, цеху, дільниці.

Для кожного приміщення має бути не менше двох комплектів ключів, один з яких є запасним. Ключі повинні бути пронумеровані і перебувати на зберіганні в оперативних або в адміністративно-технічних працівників. В електроустановках без місцевих оперативних працівників ключі повинні перебувати на пункті керування у працівника, який є старшим по зміні.

- під час огляду працівникам, яким дозволено особистий огляд, та оперативно-ремонтним працівникам, в тому числі й тим, що не перебувають

на зміні, під час виконання ними робіт в електричних установках за нарядом чи розпорядженням;

- на час виконання робіт за нарядом чи за розпорядженням - керівнику робіт або наглядачеві.

Під час виконання робіт в електроустановках без місцевих оперативних працівників ключі підлягають поверненню не пізніше наступного дня після повного закінчення робіт.

В приміщеннях електроустановок забороняється зберігання матеріалів та інструментів, що не належать до даної електроустановки.

5.2. Виконання робіт

Роботи в електроустановках відносно заходів безпеки поділяються на три категорії:

- зі зняттям напруги;

- без зняття напруги на струмовідних частинах та поблизу них;

- без зняття напруги віддалік від струмовідних частин, що перебувають під напругою.

У випадку одночасної роботи в електроустановках напругою до та понад 1000 В категорії робіт визначаються для установок понад 1000 В.

До робіт, які виконуються зі зняттям напруги, належать роботи, що проводяться в електричній установці, в якій зі струмовідних частин відключено напругу і доступ в електроустановки, що перебувають під високою напругою, унеможливлено.

До робіт, які виконуються без зняття напруги на струмовідних частинах та поблизу них, належать види робіт, що проводяться безпосередньо на цих частинах.

В електроустановках напругою понад 1000 В, а також на ПЛ напругою до 1000 В до цих самих робіт належать роботи, які виконуються на відстанях від струмовідних частин.

Таблиця 5.1. Припустимі відстані до струмовідних частин, що перебувають під напругою, м

Напруга кВ	Відстань від людини у будь-якому можливому положенні та інструментів, використовуються нею, тимчасових огорож, м, менше	Відстань від механізмів та івантажопідіймальних машин у транспортному положенні, що використовуються нею, від вантажозахватних пристосувань, м, не менше
До 1: на ПЛ, в решті електроустановок	0,6 не нормується (без дотику)	1,0 1,0
6 - 35	0,6	1,0
110	1,0	1,5
150	1,5	2,0
220	2,0	2,5

В процесі визначення допустимих відстаней в електроустановках інших напруг, фактичні напруги слід відносити до наступних значень напруг, вказаних в наведеній таблиці.

Роботи без зняття напруги на струмовідних частинах та поблизу них слід виконувати не менше як двум працівникам, з яких керівник робіт повинен мати групу IV, та інші - групу III.

Роботою без зняття напруги віддалік від струмовідних частин, що перебувають під напругою, вважається робота, під час якої є неможливим випадкове наближення працівників та інструменту, що застосовуються ними, до струмовідних частин на відстань, меншу від зазначених технічних або організаційних заходів для запобігання такому наближенню не потрібно.

В електроустановках напругою понад 1000 В роботи без зняття напруги на струмовідних частинах та поблизу них слід виконувати із застосуванням

НУБІП УКРАЇНИ

засобів захисту для ізоляції працівника від струмовідних частин та від землі.

У випадку ізоляції працівника від землі роботи слід виконувати згідно зі спеціальними інструкціями та технологічними картами, в яких передбачено необхідні заходи безпеки.

НУБІП УКРАЇНИ

Під час роботи в електроустановках напругою до 1000 В без зняття напруги на струмовідних частинах чи поблизу від них слід:

- обгородити розташовані поблизу робочого місця інші струмовідні частини, що перебувають під напругою, і до яких можливий випадковий дотик;

НУБІП УКРАЇНИ

- працювати в діелектричному взутті чи стоячи на ізолювальній підставці або на діелектричному коврику;

- застосовувати інструмент з ізолювальними рукавами (у викруток, крім того, має бути ізолюваний стрижень); за відсутності такого інструменту слід користуватися спеціальними рукавичками.

НУБІП УКРАЇНИ

Під час виконання робіт без зняття напруги на струмовідних частинах за допомогою ізолювальних засобів індивідуального захисту необхідно:

- тримати ізолювальні частини засобів захисту за рукава до обмежувального кільця;

НУБІП УКРАЇНИ

- розміщувати ізолювальні частини засобів захисту так, щоб не виникла небезпека перекриття по поверхні ізоляції між струмовідними частинами двох фаз чи замикання на землю;

- користуватися тільки сухими ізолювальними частинами засобів захисту з не пошкодженим лаковим покриттям.

НУБІП УКРАЇНИ

В разі виявленні порушень такого покриття чи інших несправностей ізолювальних частин засобів захисту, користування ними забороняється.

В процесі роботи із застосуванням електрично захисних засобів (ізолювальні штанги та кліщі, електровимірювальні кліщі, покажчики напруги) допускається наближення працівника до струмо - провідних частин на відстань, яка визначається довжиною ізолювальної частини цих засобів.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

Без використання електрозахисних засобів забороняється торкатися ізоляторів електроустановки, що перебуває під напругою.

В електроустановках забороняється працювати у незручному стані, якщо в разі випрямлення відстань до струмовідних частин буде меншою від вказаної в графі 2 таблиці 5.1.

НУБІП України

В процесі виконання робіт біля неогороджених струмопровідних частин забороняється розташовуватися таким чином, щоб ці частини знаходилися позаду чи з боків.

НУБІП України

Заносити довгі предмети (труби, драбини тощо) та працювати з ними в РУ, в яких унеможливлено випадковий дотик до частин, що перебувають під напругою, потрібно вдвох під постійним наглядом керівника відповідних робіт.

Опорна частина дробин, що встановлюються на гладких поверхнях, має бути ізольована гумою, а на опорних частинах дробин, що встановлюються на землі, мають бути гострі металеві наконечники. Дробини повинні одним кінцем надійно спиратися на міцну опору. У разі необхідності оперття дробину на провід, вона повинна бути обладнана ізоляторами в верхній частині.

НУБІП України

У разі встановлення приставних драбин на підкранових балках, елементах металевих конструкцій необхідно надійно закріпити верхівку і низ драбини на конструкціях.

В процесі обслуговування та ремонту електричних установок застосування металевих дробин забороняється.

НУБІП України

Роботу із застосуванням дробин виконують два працівники, один з яких перебуває у низу.

Стоячи на ящиках та інших сторонніх предметах виконувати роботи забороняється.

Роботи на кінцевих опорах ПЛ, що перебувають на території ВРУ, слід виконувати згідно з вимогами цього розділу.

НУБІП України

НУБІП України

Ремонтні працівники ліній перед тим, як зайти у ВРУ, повинні бути проінструктовані і виходити до місця робіт у супроводі оперативного працівника з групою ІІІ; виходити з ВРУ після закінчення роботи чи під час перериву працівникам дозволяється під наглядом керівника робіт.

НУБІП України

У перетині на ПЛ та у ВРУ в разі заміни проводів (тросів) та ізоляторів і арматури цих проводів (тросів), що розташовані нижче проводів під напругою, через проводи (троси), що замінюються, слід перекинути канати з рослинних та синтетичних волокон. Канати потрібно перекидати в двох місцях перетину і закріплювати їх кінці на якорі, конструкції тощо. Підняття тросу слід здійснювати поволи, без ривків.

НУБІП України

Роботи на проводах та ізоляторах або арматурі цих проводів (тросів), розташованих вище від проводів (тросів), що перебувають під напругою, можуть бути дозволені при умові складення плану виконання робіт, що затверджується керівництвом підприємства, в якому мають бути передбачені заходи, що перешкоджають опусканню проводів (тросів), та заходи щодо захисту від наведеної напруги. Забороняється заміна проводів і тросів під час цих робіт без зняття напруги з проводів, які перетинаються.

НУБІП України

Роботи на ПЛ у зоні наведеної напруги, пов'язані з доторканням до проводу (троса), який є спав з опори до землі, повинні виконуватися із застосуванням електрозахисних засобів (рукавички, штанги) чи з металевого майданчика, з'єднаної для вирівнювання потенціалу провідником з цим проводом (тросом). Дозволяється виконання робіт з землі без застосування електрозахисних засобів за умови накладення заземлення на провід (трос) безпосередньо поблизу кожного місця торкання, але не далі ніж за 3 м від місця роботи.

НУБІП України

Під час наближення грози слід припинити всі роботи на ПЛ, ПЛЗ і у ВРУ, а в ЗРУ - роботи на вводах і комутаційній апаратурі, безпосередньо з'єднаній з повітряними лініями.

НУБІП України

Під час опадів забороняються роботи, які вимагають застосування захисних неізолювальних засобів.

НУБІП УКРАЇНИ

В разі виявлення електричного замикання на землю в електроустановках від 6 до 35 кВ забороняється наблизитися на відстань, меншу ніж 4 м - в закритих і меншу ніж 8 м - у відкритих РУ і на ПЛ.

НУБІП УКРАЇНИ

Більше від вказаного в цьому пункті приближення до цього місця припустиме тільки при виконання операцій з комутаційною апаратурою для ліквідації замикання на землю, а також у разі необхідності вивільнення людей, що потрапили під напругу, та надання їм першої допомоги.

У таких випадках обов'язково слід користуватися як основними, так і додатковими електрозахисними засобами.

НУБІП УКРАЇНИ

Працівникам треба пам'ятати, що після зникнення напруги з електроустановки вона може бути подана знову без попередження.

Встановлення і зняття запобіжників, як правило, проводиться зі знятої напруги.

НУБІП УКРАЇНИ

Під напругою, але без навантаження допускається знімати та встановлювати запобіжники на приєднаннях, в схемі яких відсутні комутаційні апарати, які дозволяють зняти напругу.

Під напругою і під навантаженням в освітлювальних мережах і у вторинних колах, дозволяється знімати і встановлювати запобіжники трансформаторів напруги, запобіжники пробкового типу.

НУБІП УКРАЇНИ

Під час зняття і встановлення запобіжників під напругою необхідно користуватися:

- в електроустановках напругою понад 1000 В - ізолювальними кліщами (штангою), діелектричними рукавичками та захисними окулярами (маскою);

НУБІП УКРАЇНИ

- в електроустановках до 1000 В - ізолювальними кліщами чи діелектричними рукавицями, а в разі при наявності відкритих плавких вставок - також і захисними окулярами (маскою).

Вимикати і вмикати роз'єднувачі, та вимикачі напругою понад 1000 В з ручним приводом потрібно в діелектричних рукавичках.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

В темний час доби ділянки робіт, робочі місця і підходи до них повинні освітлюватися. Освітленість має бути рівномірною, без засліплювальної дії на працівників освітлювальних пристроїв. Забороняється

виконання робіт в неосвітлених місцях.

НУБІП України

Усі працівники, які перебувають в приміщеннях з діючим електрообладнанням електростанцій і підстанцій (за винятком щитів керування релейних та їм подібних приміщень), в ЗРУ, ВРУ, в колодязях, тунелях та траншеях, а також на ПЛ, зобов'язані користуватися захисними

касками.

НУБІП України

Під час виконання земляних, зварювальних, підривних робіт, робіт із застосуванням спеціальних підіймачів, вантажопідіймальних, землерийних машин та інших механізмів в охоронній зоні діючих ПЛ і КЛ слід керуватися відповідними Правилами і нормами безпечного виконання цих видів робіт

НУБІП України

(Правила охорони електричних мереж, затверджені постановою Кабінету Міністрів України 04.03.97 N 209, СНиЛ ПП-4-80*; Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів, затверджені наказом Держнаглядохоронпраці України 16.12.93 N 127).

Виконання робіт в електроустановках з використанням спеціальних пристосувань, машин та механізмів необхідно провадити за технологічними картами та ППР.

НУБІП України

Технологічні карти та ППР узгоджуються з посадовими особами, які безпосередньо відповідають за безпечну експлуатацію цих пристосувань, машин і механізмів, та службою охорони праці підприємства.

НУБІП України

Погоджені технологічні карти та ППР мають бути затверджені керівником підприємства.

НУБІП України

Виконання в електроустановках будь-яких робіт в зоні дії іншого наряду чи розпорядження повинно узгоджуватися з особою, яка видала цей наряд чи розпорядження.

НУБІП України

5.3. Організаційні заходи, що забезпечують працівників під час роботи

Перелік основних заходів

Роботи в електроустановках стосовно їх організації поділяються на такі, що виконуються: за нарядом-допуском (дані нарядом), за розпорядженням та в порядку поточної експлуатації.

Організаційними заходами, якими досягається безпека робіт в електроустановках, є:

- затвердження переліку робіт, що виконуються за нарядами, розпорядженнями і в порядку поточної експлуатації;

- призначення осіб, відповідальних за безпечне проведення робіт,
- оформлення робіт нарядом, розпорядженням або затвердженням

переліку робіт, що виконуються в порядку поточної експлуатації;

- підготовка робочих місць;
- допуск до роботи;
- нагляд під час виконання робіт;
- переведення на інше робоче місце;
- оформлення перерв в роботі та після закінчення.

Працівники, відповідальні за безпеку робіт

Відповідальними за безпеку робіт, що виконуються в електроустановках, є:

- працівник, котрий видає наряд, розпорядження;
- працівник, який дає дозвіл на підготовку робочого місця;
- працівник, котрий готує робоче місце, допуск;
- працівник, який допускає до роботи;
- керівник робіт;
- працівник, який наглядає за безпечним виконанням робіт;
- штатні одиниці бригади.

Працівник, котрий видає наряд, розпорядження, встановлює можливість безпечного виконання роботи. Він відповідає за достатність та

НУБІП УКРАЇНИ

правильність зазначених в наряді заходів безпеки, за якісний і кількісний склад бригади і призначення працівників, відповідальних за безпечне виконання робіт, а також за відповідність групи з електробезпеки працівників, які зазначені в наряді, робіт, що виконується.

НУБІП УКРАЇНИ

Працівник, котрий видає наряд, зобов'язаний у випадках, передбачених цими Правилами, визначити зміст рядків наряду "Окремі вказівки".

НУБІП УКРАЇНИ

Право видачі нарядів та розпоряджень надається адміністративно-технічним працівникам підприємства, які мають групу V в електроустановках понад 1000 В та групу IV - в електроустановках до 1000 В.

НУБІП УКРАЇНИ

Особи, що складають і затверджують перелік робіт, які виконуються в порядку поточної експлуатації, визначають необхідність, можливість і періодичність безпечного виконання цих робіт з огляду на місцеві умови, а також кількісний та якісний склад виконавців на кожний вид роботи.

НУБІП УКРАЇНИ

Працівник, який дає дозвіл на підготовку робочих місць і на допуск, має відповідальність за достатність передбачених для безпечного виконання робіт заходів по вимкненню та заземленню устаткування і можливість їх здійснення, та за координацію часу і місця роботи бригад, що допускаються.

НУБІП УКРАЇНИ

Давати дозвіл на підготовку робочих місць і на допуск мають право оперативні працівники з групою V - в електроустановках понад 1000 В та групою IV - в електроустановках до 1000 В.

НУБІП УКРАЇНИ

Працівник, який підготовлює робоче місце, відповідає за правильне виконання заходів до підготовки робочого місця, вказаних у наряді, а також тих, що вимагаються умовами роботи.

НУБІП УКРАЇНИ

Готувати робочі місця мають право чергові або оперативно-ремонтні працівники, які допущені до оперативних перемикань в даній електроустановці.

НУБІП УКРАЇНИ

Особа, яка відповідає за правильність і достатність вжитих заходів безпеки та їх відповідність до характеру і місця роботи, зазначених у наряді,

НУБІП України
за правильний допуск до роботи, а також за повноту та якість проведеного ним інструктажу.

Відповідальними призначаються оперативні або оперативно-ремонтні працівники.

НУБІП України
В електроустановках понад 1000 В відповідачі повинні мати групу IV, а в електроустановках до 1000 В - групу III.

Керівник робіт відповідає за:

- вжиття заходів безпеки, передбачених нарядом чи розпорядженням, та їх достатність;
- чіткість і повноту інструктажу бригади;
- наявність, справність і правильне застосування необхідних засобів захисту, інструменту, інвентарю та пристосувань;

НУБІП України
- збереження та постійність перебування на робочому місці заземлень, огорожень, знаків і плакатів безпеки, запірних пристроїв на протязі робочої зміни;

НУБІП України
- організацію і безпечне виконання робіт і дотримання зазначених Правил.

Керівник робіт повинен здійснювати постійний нагляд за бригадою і усувати від роботи членів бригади, які порушують ці Правила, а також не допускати тих, що перебувають у стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння, та хворих.

НУБІП України
Керівник робіт повинен мати групу з електробезпеки IV під час виконання робіт в електроустановках понад 1000 В і групу III - в електроустановках до 1000 В.

НУБІП України
Наглядач призначається для нагляду за бригадами будівельних робітників, різноробочих, такелажників та інших неелектротехнічних працівників під час виконання ними робіт в електроустановках відповідно нарядів та розпоряджень.

НУБІП України
Наглядач за електротехнічними працівниками, у тому числі відрядженими, призначається у випадку проведення робіт в

електроустановках у особливо небезпечних умовах, що визначає особа, відповідальна за електрогосподарство підприємства.

Наглядач контролює наявність встановлених на місці роботи заземлень, огорожень, плакатів, інших пристроїв і відповідає за безпеку членів бригади відносно ураження електричним струмом.

Наглядачам забороняється поєднувати нагляд з виконанням будь-якої роботи та залишати бригаду без нагляду під час роботи.

Наглядачами призначаються електротехнічні працівники з III(третьою) групою.

Списки працівників, що мають право на видачу нарядів, розпоряджень, керівників робіт, допускатів, зазначених в пункті 3.2.1 цих Правил, переліки робіт, що виконуються відповідно нарядам, розпорядженнями і в порядку поточної експлуатації, визначаються особою, відповідальною за електрогосподарство, і затверджуються керівником даного підприємства.

Зазначені списки і переліки підлягають щорічному перегляду та уточненому затвердженню.

Допускається суміщення обов'язків відповідальних працівників згідно з таблицею 5.2. В разі суміщення обов'язків відповідальний працівник повинен мати відповідну групу з електробезпеки не нижче тієї, яка вимагається для працівників, обов'язки котрих вона суміщає.

Таблиця 5.2. Суміщення обов'язків відповідальних працівників

Відповідальний працівник	Обов'язки, що суміщаються
Працівник, який видає наряд	Керівник робіт допускат в електроустановках без місцевих чергових працівників
Допускач	Працівник, який готує робоче місце Керівник робіт Член бригади
Керівник робіт	Працівник, який готує робоче місце

Допускач в електроустановках без місцевих чергових працівників

5.4. Порядок видачі і оформлення наряду

Наряд на роботу встановлюється у двох примірниках за умови дотримання чіткості і ясності записів в таких примірниках. Заповнення наряду крім шарикової ручки і, виправлення і перекреслювання написаного тексту є недопустимим.

Наряд передається оперативному працівнику або працівнику, котрий готує робоче місце в електричних установках без місцевих чергових працівників, перед початком підготовки робочого місця.

Допускається передача наряду по телефону працівником, який видає наряд, старшому в зміні оперативному працівнику зазначеної в наряді електроустановки, або керівнику робіт. В цьому разі наряд заповнюється у трьох примірниках: один примірник заповнює працівник, який видає наряд, а два - працівник, який приймає його по телефону.

Завдання виписують на одного керівника робіт (наглядача) з однією бригадою. На руки керівнику робіт видається тільки одне завдання.

На однотипні роботи, що виконуються без зняття напруги однією бригадою, може бути виданий спільний наряд для виконання їх в порядку черги на кількох присіднаннях, в одному або різних РУ, у різних приміщеннях підстанцій. Оформлення переведення з одного робочого місця на друге вимагається тільки в разі переходу з одного РУ на інше, з одного поверху РУ на інший.

В електричних установках, де напруга знята з усіх струмовідних частин, у тому числі й з виводів ПЛ та КЛ, і замкнений вхід до суміжної електроустановки (збірки та щити до 1000 В можуть залишатися під напругою), допускається здійснювати один наряд для одночасної роботи на всіх присіднаннях.

НУБІП України

У разі розширення робочого місця чи зміни кількості робочих місць слід видавати новий наряд.

У разі заміни керівника робіт, а також зміни складу бригади більше ніж наполовину, має бути виданий новий наряд.

НУБІП України

Оперативні працівники під час чергування з дозволу старшого в зміні оперативного працівника можуть залучатись до участі в роботі ремонтної бригади без включення в завдання, з записом в оперативному журналі після відповідного інструктажу і розпису за нього.

НУБІП України

Наряд видається на термін не більше 15 календарних днів від дня початку роботи.

Наряд може бути продовжений один раз на термін не більше 15-ти календарних днів від дня продовження. Продовжити наряд може працівник, який видав наряд, або інший працівник, який має право видачі нарядів на роботи в даній електроустановці.

НУБІП України

Система нумерації нарядів, порядок їх реєстрації і зберігання встановлюється письмовим розпорядженням особи, відповідальної за функціонування електрогосподарства.

Наряди, роботи за якими закінчені повністю, зберігаються протягом 30-ти днів.

НУБІП України

В кожному електричному господарстві підприємства роботи за нарядами і розпорядженнями слід обліковувати в призначеному для цього журналі обліку робіт за нарядами і розпорядженнями. У журналі в відповідних графах реєструється первинний допуск до роботи за нарядами і повне її завершення, залучення до роботи згідно з розпорядженням та її вершення (за винятком робіт згідно з розпорядженнями, які виконуються самими оперативними працівниками або під їхнім спостереженням, запис про які робиться тільки в оперативному журналі). Крім того, первинні і тимчасові допуски до робіт за нарядами оформляються записами в журналі; в цьому разі зазначається тільки номер наряду та робоче місце.

НУБІП України

Відповідальність за ведення і цілісність журналу покладається на особу, відповідальну за електричне господарство. Журнал має бути пронумерований, прошнурований та скріплений печаткою. Термін його зберігання після останнього запису до 6 місяців.

5.5. Склад бригади, що працює відповідно наряду

Кількість членів бригади та її склад з врахуванням кваліфікації і груп з електробезпеки працівників визначає працівник, котрий видає наряд (розпорядження), виходячи зі складності роботи, умов її виконання, а також потреби забезпечення можливості повноцінного нагляду за безпечним виконанням робіт усіма членами бригади з боку керівника робіт (наглядача).

У випадку роботи за нарядом бригада повинна складатися не менше ніж із трьох працівників, включно з керівником робіт.

До складу бригади з розрахунку на кожного її члена з групою III допускається включати одного працівника з групою I, але загальна кількість членів бригади з групою I має бути не більше ніж три особи.

Корегувати склад бригади дозволяється працівнику, який видав наряд, або іншому працівнику, який має право видачі нарядів на виконання робіт в даній електричній установці. Дані про зміни складу бригади можуть бути передані по телефону виконавцю робіт або допускатчеві, який у наряді за своїм підписом вписує прізвище та ініціали працівника, що дав вказівку про таку зміну.

Керівник робіт обов'язково повинен проінструктувати працівників, заново введених до складу бригади, про заходи по безпечному проведенню робіт.

Зміни в складі бригади оформлюються працівником, який видав наряд, а за його відсутності - працівником, який має право видачі нарядів на роботи в даній електроустановці.

5.6. Підготовка робочого місця та допуск до виконання робіт

Підготовка робочих місць і допуск можуть провадитись тільки з дозволу оперативних працівників, а на підприємствах, де таких працівників немає - з дозволу особи, яка видала наряд чи розпорядження при узгодженні з особою, відповідальною за електричне господарство.

Забороняється міняти передбачені нарядом (розпорядженням) заходи по підготовці робочих місць.

У разі виникнення сумніву в достатності і правильності заходів з підготовки робочого місця і можливості безпечного виконання роботи, ця підготовка повинна бути припинена.

Підготовку робочих місць, як правило, виконують два працівники, які мають право на оперативні перемикання у даній електричній установці.

Дозволяється виконувати підготовку робочого місця керівнику робіт з одним із членів бригади, якщо вони мають права на оперативні перемикання в даній електроустановці.

Підготовку робочого місця може виконувати один працівник, крім встановлення переносних заземлень в електроустановках понад 1000 В і виконання перемикань, що здійснюються на двох і більше присіданнях в електроустановках понад 1000 В, що не мають діючих пристроїв блокування роз'єднувачів від неправильних дій.

Особа, що допускає разом з керівником робіт повинні перевірити виконання технічних заходів з підготовки робочого місця.

Якщо керівник робіт сумішає обов'язки особи, що допускає, то таку перевірку він виконує з одним із членів бригади, який має III групу.

Допуск до роботи за нарядами і розпорядженнями необхідно проводити безпосередньо на відповідному робочому місці.

Допуск проводиться після перевірки технічних заходів та підготовки робочого місця.

В цьому разі особа, що допускає має:

перевірити, чи відповідає склад бригади зазначеному у наряді або розпорядженні, і наявність у членів бригади посвідчень про перевірку відповідних знань;

провести інструктаж: ознайомити бригаду зі змістом наряду та розпорядження; зазначити межі робочого місця та підходи до нього; показати найближче до робочого місця устаткування та струмопровідні частини приєднань, що ремонтуються, та суміжних, до яких забороняється наближатися незалежно від того, перебувають вони під напругою або ні;

довести членам бригаді, що напруга відсутня, показом встановлених заземлень та перевіркою відсутності напруги, якщо заземлення не видно з робочого місця, та в електроустановках 35 кВ і нижче (де дозволяє конструктивне виконання) з наступним дотиком рукою до струмовідних частин, після перевірки відсутності напруги.

Після інструктажу особи, яка допускає бригаду повинен проінструктувати керівник робіт щодо безпечного виконання робіт, використання інструменту, та пристосувань, механізмів та вантажнопідіймальних машин.

Без проведення інструктажу допуск бригади забороняється.

Проведення інструктажу і допуску оформляються підписами особи, що допускає і керівника робіт (наглядача) наряду із зазначенням дати і часу робіт.

Допуск оформлюється в двох примірниках наряду, з яких один залишається у керівника робіт (наглядача), а другий - у особи, що допускає.

Під час роботи за розпорядженням час допуску реєструють в журналі обліку робіт за нарядами та розпорядженнями.

ВИСНОВКИ

Удосконалення конструкції розрядної камери полягало у горизонтальному розміщенні основних електродів, що забезпечило рухомість усіх шарів гранул камери.

НУБІП України

Додаткові переваги такої конструкції камери пов'язані з підвищенням продуктивності її роботи на 20-30% в порівнянні з базовою конструкцією за рахунок підвищення рухомості шару гранул, забезпечення

протокового режиму подачі робочої рідини, зменшення електричної ерозії основних електродів та підвищення ресурсу їх роботи на 20%.

НУБІП України

Конструктивні зміни камери забезпечили підвищення енергоефективності технологічного комплексу та зменшення цехової собівартості кінцевої продукції 12,5 %.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бовсуновский А.М. Нанотехнологии как движущая сила аграрной революции / [А.М. Бовсуновский, С.О. Вялый и др.] // Зерно. – 2008. – №11

(31). – С. 24-28.

2. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А.В. Скальный – М.: Издательский дом «Оникс 21 век»: Мир, – 2004. – 216 с.

3. Campbell J. D. Lifestyle, minerals and health/ J. D. Campbell // Med. Hypotheses. – 2001. – Vol. 57, №5. – P. 521 – 531.

4. Failla M. Trace Elements and Host Defense: Recent Advances and Continuing Challenges / M. Failla // J. Nutr. – 2003. – Vol. 133. – P. 1443S – 1447S.

5. Аттестация и применение наночастиц металлов в качестве биологически активных препаратов / [Арсентьева И.П., Зотова Е.С., Фолманис Г.Э., и др.] // Нанотехника. Спец. выпуск «Нанотехнологии-медицине». – 2007. – № 2 (10). – С. 72-77.

6. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех / М. Рыбалкина - М.: Nanotechnology News Network, 2005. – 444 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.nanonewsnet.ru.

7. Патент України №38458, МПК (2006) В22F 9/08. Спосіб отримання ультрадисперсного порошку / Лопатько К.Г., Афгандіянц Є.Г., Щерба А.А., Захарченко С.М., Яцюк С.А.; власник Національний аграрний університет. – № u200810312; заявл. 12.08.2008; опубл. 12.01.2009, Бюл. № 1.

8. Розенфельд Л.Г. Нанотехнології, наномедицина: перспективи наукових досліджень та впровадження результатів у медичну практику / Л.Г. Розенфельд, В.Ф. Москаленко, И.С.Чекман, Б.О.Мовчан // Укр. мед. часопис. – 2008. – Т 5(67). – №9/10. – С. 63 – 68.

9. Ульберг З. Нанотехнології в медицині: роль колоїдно-хімічних процесів / З.Ульберг, Т. Грузіна, О. Карпов // Вісник НАН України. – 2008. – №8. – С. 28 – 41.

10. Шпак А.П. Кластерные и наноструктурные материалы / А.П. Шпак, Ю.А. Куницкий, В.Л. Карбовский // Т. 1. – Киев: Академперіодика. – 2001. – 588 с.

11. Щерба А.А. Применение объемного электроискрового диспергирования для получения седиментационно устойчивых гидрозолей биологически активных металлов / А.А. Щерба, С.И. Захарченко, К.Г. Лопатько, Е.Г. Афтандиянц // Пр. Ін-ту електродинаміки НАН України: Зб. наук. пр. – Київ: ІЕД НАНУ. – 2009. – №22. – С. 74-79.

12. А. Кабата-Пендиас. Проблемы современной биогеохимии микроэлементов // Российский химический журнал. – 2005. – Т. XLIX. №3. – С. 15-19.

13. Проблемы современной биогеохимии микроэлементов. /А. Кабата - Пендиас. // Российский химический журнал. –2005. –Т. XLIX, №3. –С. 15-19.

14. Науково – практичні рекомендації по застосуванню препаратів на основі водних розчинів наночастинок біогенних металів для вирощування озимої пшениці. / [Каленська С.М., Лопатько К.Г., Афтандіянц Є.Г. та ін.] – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2010. –20 с.

15. Бактерицидные и каталитические свойства стабильных металлических наночастиц в обратных мицеллах / Е.М. Егорова, А.А. Ревина, Т.Н. Ростовщикова [и др.] // Вестник Моск. ун-та, сер. 2 Химия. – 2001. –т. 42, №5. –С. 332–338.

16. Физико-химические закономерности биологического действия высокодисперсных порошков металлов. / Н.Н. Глущенко, О. А. Богословская, И. П. Ольховская // Химическая физика. – 2002. – Т.21, №4. – С.79–85.

17. Zhu M.-T., Feng W.Y., Wang B., Wang T.-Ch., Gu Y.-Q., Wang M., Wang Y., Ouyang H., Zhao Y.-L., Chai Z.-F. Comparative study of pulmonary responses to nano- and submicron-sized ferric oxide in rats // Toxicology 2008. Vol. 247, Iss. 2-3. PP. 102-111