4. **Ступницька Т.М.** Підвищення ефективності використання основного капіталу підприємства харчової промисловості : автореф. дис. …канд. екон. наук : 08.00.04. Одеса, 2008. 20 с.

5. **Бойчик І.М.** Економіка підприємства. Львів : Сполом, 1998. 212 с.

6. **Бланк И.А.** Финансовый менеджмент: учеб. курс. К.: Эльга, 2004. 655 с.

7. **Грузинов В.П.** Экономика предприятия: учеб. пособие. М.: ИЭП,1996. 128 с.

8. **Рижиков В.А.** Економіка підприємства: навч. посіб. Краматорськ: ДДМА,2003. 267 с.

9. **Петухов Р.М.** Оценка эффективности промышленного производства. М. : Экономика, 1990. 95 с.

10. **Салига К.С.** Економічний зміст та показники ефективності господарської діяльності промислових підприємств. *Держава та регіони.* Серія: Економіка. 2004. №5. С. 22-26.

11. **Феликс Б.** Умные бизнес-показатели. Днепропетровск: Баланс, 2004. 312 с.

12. **Турило А.М., Турило А.А.** Нова концепція ефективності: навч. посіб. Кривий Ріг: Видав. Р. Козлов,2021. 132 с.

13**. Турило А.А., Турило А.М.** Оцінка результативності, ефективності, продуктивності і збитковості підприємства, Кривий Ріг: Етюд-Сервіс, 2009. 196 с.4.

УДК 622.81:537.24

Н.Ю. ШВАГЕР*, д-р техн. наук, проф.,Т.А. КОМІСАРЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
К.К. ПРЯЖНІКОВА, магістр
Криворізький національний університет

МЕТОДИ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ ЗАРЯДІВ ГРАНУЛЬОВАНИХ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ПРИ ЇХ ПНЕВМОТРАНСПОРТУВАННІ

Мета. Метою даної статті є аналіз та розробка засобів і заходів щодо обмеження та ліквідації статичної електризації при пневмотранспортуванні, а також спеціальних приладів для контролю ступеня електризації ГВР.

Методи дослідження. У статті використано загальнонаукові методи дослідження. За основу при проведенні дослідження було покладено системний підхід. За допомогою аналізу та порівняння виокремлено особливості різних методів щодо обмеження та ліквідації статичної електризації при пневмотранспортуванні гранульованих вибухових речовин У більшості випадків для запобігання небезпечних проявів статичної електрики намагаються усунути або, принаймні, зменшити величину електростатичних зарядів що утворюються. Метод узагальнення дав змогу визначити шляхи зниження величини електростатичних зарядів.

Наукова новизна. В результаті досліджень було встановлено, що ступінь електризації потоку гранул вибухових речовин в основному залежить від режиму пневмотранспортування, та визначається величиною конвекційного струму.

Практична значимість. Для вирішення цієї проблеми запропоновано зволоження потоку ВР водою або струмопровідними розчинами солей на її основі. В якості засобів для зниження поверхневого опору застосовується підвищення вологості повітря (що забезпечує утворення на поверхнях вологої плівки), нанесення або обробка поверхонь елементів обладнання антистатичними речовинами. Зручні та ефективні методи захисту від статичної електрики, засновані на підвищенні антистатичних властивостей полімеру шлангів шляхом введення в його склад відповідних добавок, наприклад сажі, графіту, порошків металів, карбонільного нікелю.

Результати. Надані пропозиції щодо боротьби з явищем статичної електризації гранул вибухових речовин (ВР) в зарядних трубопроводах. Проведено аналіз методів і засобів контролю ступеня електризації ГВР в процесі пневмотранспортування. Встановлено, що в даний час не існує пристроїв для точного визначення ступеня електризації безпосередньо у виробничих умовах. Відсутність таких пристроїв не дозволяє виявити оптимальні шляхи боротьби з явищем електризації при пневмотранспортуванні. Також зручні та ефективні методи захисту від статичної електрики, засновані на підвищенні антистатичних властивостей полімеру шлангів шляхом введення в його склад відповідних добавок, наприклад сажі, графіту, порошків металів, карбонільного нікелю.

Ключові слова: вибухові речовини, пневмотранспортування, нейтралізація, пневмопроводи, статична електризація.

doi:10.31721/2306-5451-2022-1-54-22-27

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Зі зростанням інтенсифікації праці в гірничому виробництві підвищуються вимоги до забезпечення безпеки робітників. Останнім часом, у зв'язку з широким використанням механізованої зарядки вибухових порожнин гранульованими вибуховими речовинами (ГВР), виникла проблема боротьби з явищем статичної електризації гранул вибухових речовин (ВР) в зарядних трубопроводах. Гранули

* © Швагер Н.Ю., Комісаренко Т.А., Пряжнікова К.К., 2022

ВР в результаті механічної взаємодії між собою, а в більшій мірі за рахунок контакту з внутрішньою поверхнею зарядного трубопроводу, в певних умовах здатні електризуватися, тобто здобувати заряди статичної електрики того чи іншого знаку. Збільшення швидкості пневмотранспортуванні ГВР, а значить і збільшення продуктивності праці при заряджанні свердловин сприяє збільшенню ступеня електризації. Разом з цим зростають масштаби зовнішніх проявів статичної електрики [1]. Наявність явища електризації унеможливлює використання більш прогресивної технології ведення буропідривних робіт, зокрема застосування багатоточкового ініціювання свердловинних зарядів.

Аналіз досліджень і публікацій. Пневматичний спосіб транспортування і заряджання забезпечує високу економічну ефективність за рахунок збільшення продуктивності праці, підвищення щільності заряджання шпурів і свердловин і дозволяє використовувати дешеві ВР, що відрізняються малою чутливістю до механічних впливів.

Однак при пневматичному транспортуванні розсипних ВР і пневматичному заряджанні свердловин виникають процеси електризації матеріалів що транспортуються і різних елементів пневмотранспортуючих систем. Параметри електростатичних полів при пневматичному транспортуванні гранульованих ВР можуть досягати значень, достатніх для виникнення іскрового розряду всередині магістралі.

Створення нових матеріалів, що застосовуються в пневмотранспорті, використання на вибухових роботах нових типів ВР, високопродуктивного пневмозаряджаючого устаткування, а також специфічність кліматичних і гірничо-геологічних умов окремих гірничих підприємств вимагають експериментальних досліджень для теоретичного обгрунтування технологій профілактики небезпечної статичної електрики і ефективних для конкретних умов засобів захисту від нього.

Електризація матеріалів залежить від численних факторів, основними з яких є:

електричні властивості і фізичний стан матеріалів;

вологість матеріалів і навколишнього повітря;

чистота і якість обробки контактуючих поверхонь, характер контакту;

швидкість переміщення контактуючих поверхонь відносно один одного.

Чим нижче вологість повітря і електропровідність контактуючих тіл, чистіше їх поверхні і краще контакт між ними, тим вище швидкість переміщення їх відносно один одного тим активніше протікає процес електризації. Вологість повітря і зволоження матеріалу, як правило, збільшують поверхневу провідність тіл тим сильніше і швидше, чим більше гідрофільність тіл. Електризацію гідрофільних матеріалів, до яких відноситься аміачна селітра, можна практично виключити або істотно зменшити, якщо, наприклад, транспортувати їх з досить низькою швидкістю в атмосфері з вологістю 60-70%.

В даний час існує досить велика кількість пристроїв, що дозволяють визначити ступінь електризації ВР. За принципом дії їх можна розбити на наступні групи:

пристрої, дія яких заснована на знятті електростатичного розряду з потоку гранул ВР;

пристрої, дія яких заснована на вимірі параметрів електричного поля заряджених гранул ВР;

пристрої, дія яких заснована на вимірі параметрів електромагнітного поля, створюваного рухомими електрично зарядженими гранулами ВР.

Найбільш представницькою є перша група пристроїв, вимірювання яких заснована на розміщенні в потоках ВР металевих зондів, ізольованих від землі. Виміряний потенціал на зонді є параметром, що характеризує ступінь електризації ВР [2-5]. Однак ступінь точності і достовірність результатів вимірювань таким методом є дуже низькою. При мінімальних розмірах зонда з потоку ВР знімається тільки частина електричних зарядів, а при максимальних - похибка вимірювань істотно зростає від додаткової ударної електризації гранул о зонд і зниження електричного поля електрично зарядженого потоку ВР.

Прикладом, який ілюструє пристрої другої групи, є прилади, описані в [6]. Принцип їх дії заснований на вимірюванні напруженості електричного поля потоку гранул ВР. При цьому зонд приладу знаходиться зовні зарядного трубопроводу на деякій відстані від нього. У цього класу пристроїв точність набагато вище. Однак на результаті вимірювань негативно позначається та обставина, що потік електростатичних зарядів екранується зарядним трубопроводом, на внутрішній поверхні якого можуть знаходиться нерухомі електричні заряди.

Найбільш перспективними є пристрої третьої групи. В основу їх принципу дії покладено вимірювання напруженості магнітного поля, викликаного потоком електростатичних зарядів що рухаються, іншими словами, конвекційним електричним струмом. Застосування такого приладу дозволяє вивчити процес електризації потоку в динаміці, в його природному вигляді. Це його безперечна перевага. Однак в силу принципу дії він реєструє тільки змінну складову струму конвекції і абсолютно не реагує на постійну. В результаті точність даного приладу не можна вважати задовільною.

Проведений аналіз методів і засобів контролю ступеня електризації ГВР в процесі пневмотранспортуванні дозволив зробити наступні висновки:

в даний час не існує пристроїв для точного визначення ступеня електризації безпосередньо у виробничих умовах;

відсутність таких пристроїв не дозволяє виявити оптимальні шляхи боротьби з явищем електризації при пневмотранспортуванні.

Разом з цим, аналіз дозволив викласти основні вимоги до пристрою, які б дозволили використовувати його як в лабораторних умовах для вивчення процесу електризації, так і в промислових - для контролю ступеня електризації ГВР.

Пристрій повинен:

бути безконтактним;

вимірювати повний електричних заряд, що переноситься гранулами ВР;

мати захист від дії виробничого середовища;

мати високий захист від ушкоджень;

бути компактним, зручним у використанні;

мати автономне живлення;

володіти малою потужністю щодо власних споживань;

дозволяти використовувати його як основу для створення автоматичної системи подавлення електризації;

бути універсальним для вимірювання ступеня електризації в інших технологічних виробництвах.

Постановка завдання. Метою даної статті є аналіз та розробка засобів і заходів щодо обмеження та ліквідації статичної електризації при пневмотранспортуванні, а також спеціальних приладів для контролю ступеня електризації ГВР.

Викладення матеріалу та результати. Величина електростатичних зарядів, що утворюються під час пневмозаряджання свердловин, залежить від розмірів часток вибухових речовин, температури навколишнього повітря, швидкості руху частинок і їх щільності в потоці, відносної вологості і температури рудничної атмосфери, електропровідності контактуємих речовин, довжини транспортної магістралі і інших чинників. Недостатнє вивчення впливу цих факторів окремо пояснюється їх дуже складним взаємозв'язком. Ситуація ускладнюється відсутністю надійних і точних засобів контролю величини електростатичного заряду.

У більшості випадків для запобігання небезпечних проявів статичної електрики намагаються усунути або, принаймні, зменшити величину електростатичних зарядів що утворюються. Розряд статичної електрики може бути джерелом займання при дотриманні наступних умов:

наявність джерела електростатичних зарядів;

накопичення зарядів на контактуючих поверхнях, при цьому досягнення пробійного напруження електростатичного поля;

наявність горючого середовища;

енергія електростатичних розрядів повинна бути достатньою для займання даного горючого середовища.

З даних умов слід, що відсутність хоча б одного з них унеможливлює виникнення вибуху або пожежі від статичної електрики. На цьому і засновані найбільш загальні методи захисту.

Умова безпеки при розрядах статичної електрики записується у вигляді рівняння, з якого випливає, що розряди з енергією, меншою за мінімальну енергії запалювання ВВ, не становлять небезпеки. Тому в виробничих умовах прагнуть зменшити енергію електростатичних розрядів до безпечної величини. Існують основні методи, що сприяють зменшенню електризації ВР.

Відведення зарядів за допомогою заземлення.

Заземлення деталей і вузлів пневмозаряджаючих пристроїв є одним із засобів захисту від накопичення зарядів статичної електрики. Заземлення забезпечує відведення електричних зарядів з провідних і напівпровідних елементів. Як заземлення для пневмозаряджаючих пристроїв використовують індивідуальні заземлювачі у вигляді заглиблених в породу металевих стрижнів або труб, при цьому питомий електричний опір породи має забезпечувати стікання зарядів. Ефективне відведення зарядів статичної електрики від частин і деталей машин забезпечується за умови, якщо їх питомий об'ємний опір не перевищує 10^6 Ом·м. При цьому обладнання можна вважати електростатично заземленим, якщо опір витоку струму в будь-якій точці при найнесприятливіших умовах не перевищує 10^6 Ом·м.

Ще один спосіб боротьби з електризацією полягає в розміщенні всередині пневмопривода струмопровідної жили довжиною близько 35-40м. За допомогою цієї жили повинні зніматися електростатичні заряди безпосередньо з гранул ВР і відводитися на землю. Недоліком цього способу є те, що в процесі пневмотранспортування струмопровідна жила покривається компонентами ВР і втрачає свої електропровідні властивості. Негативна дія цього способу також позначається на пневмозарядженні: збільшується ступінь подрібнення гранул ВР і знижуються швидкісні параметри потоку гранул.

Розсіювання і стікання зарядів. До заходів, що забезпечує розсіювання і стікання зарядів, відносяться збільшення електричної провідності навколишнього середовища; зниження поверхневого або об'ємного опору поверхонь що електризуються [5]. В якості засобів для зниження поверхневого опору застосовується підвищення вологості повітря (що забезпечує утворення на поверхнях вологої плівки), нанесення або обробка поверхонь елементів обладнання антистатичними речовинами.

Збільшення витоку зарядів при підвищенні вологості [5] пов'язано з адсорбцією на поверхні діелектриків тонкої плівки вологи, що містить певну кількість іонів з забруднень і розчинених речовин, що сприяє підвищенню провідності матеріалів і утворенню шляхів витоку зарядів статичної електрики.

Час утворення провідної плівки на поверхнях ізоляційних матеріалів значний і може досягати 3, 4 доби. Це обумовлено швидкістю зміни відносної вологості повітря, адсорбційною здатністю матеріалу пневмопроводів і т.п. Тому в рудниках і шахтних умовах, навіть при відносній вологості повітря від 80 до 85%, тільки що змонтована і включена в роботу пневмозарядна установка не матиме протягом деякого часу провідної плівки.

Зволожене рудникове (шахтне) повітря містить в своєму складі певну кількість домішок. При високій відносній вологості навколишнього середовища таке повітря можна вважати своєрідним електролітом. Тому збільшення вологості рудникового повітря якщо і не робить істотного впливу на витік зарядів з гідрофобних поверхонь діелектриків, то сприяє розсіюванню зарядів, що накопичуються на металевих елементах пневмозарядних установок. Так, при пневмотранспортуванні гранульованої аміачної селітри по поліетиленовому шлангу при відносній вологості повітря 80% потенціал рушійного потоку становив 100 В. У той же час на сполучних металевих муфтах потенціал був відсутній.

Таким чином, зволоження повітря є одним із засобів боротьби зі статичною електрикою, що прискорює розсіювання і стікання зарядів з наелектризованих поверхонь, що зменшує ймовірність накопичення електростатичних зарядів до небезпечних величин. При пневмотранспортуванні розсипних ВР в мінні камери і свердловини зволоження повітря як захід, що сприяє зменшенню накопичення зарядів, доцільно застосовувати в сухих вибоях, використовуючи для цієї мети локальні засоби: зрошення водою, водяні завіси.

Зручні та ефективні методи захисту від статичної електрики, засновані на підвищенні антистатичних властивостей полімеру шлангів шляхом введення в його склад відповідних добавок, наприклад сажі, графіту, порошків металів, карбонільного нікелю. Витік електростатичних зарядів в цьому випадку забезпечується збільшенням об'ємної провідності цих матеріалів.

Більшість наповнювачів знижує питомий опір тільки при концентраціях вище 40% за масою. Такі високі концентрації роблять полімерні композиції крихкими і непридатними для конструкційних виробів. Кращим наповнювачем є ацетиленова сажа. Введення в полімер 20% ацетиленової сажі знижує її питомий опір на 1,0 .- 10 порядків. Збільшення концентрації сажі до 40% зменшує опір ще на три порядки.

Запобігання електростатичним розрядам. При транспортуванні сипучих ВР найбільшу небезпеку становлять іскрові розряди, що виникають всередині шлангів пневмопроводів. Для попередження електростатичних розрядів всередині діелектричного шланга пневмопроводів прокладається струмопровідний багатожильний лужений дріт, з'єднаний з наконечником шлангу і пневмозардним пристроєм, або застосовуються електропровідні матеріали для магістралі, описані вище. Більш надійно і ефективно використання електропровідних шлангів. Істотно знижується ефект електризації і виникнення електростатичних зарядів за рахунок зволоження ВР двома відсотками води або розчином аміачної селітри. Це одночасно різко знижує запиленість повітря в магістралі і на виході зі свердловини. Але кількість води не рекомендується більше 6%, так як може призвести до змиву алюмінієвого порошку з поверхні гранул і порушення однорідності заряду вибухової речовини.

Таким чином, для забезпечення електростатичної безпеки під час пневмозарядження ВВ використовують такі прийоми:

застосування антистатичних шлангів з питомим опором не більше 10^6Ом × м;

використання токопровідної жили, розміщеної всередині шлангу;

обмеження швидкості транспортування ВВ по шлангах;

введення до складу ВВ антистатичних добавок, що виключають електризацію;

зволоження ВВ (до двох відсотків води);

заземлення металевого обладнання та металевих з'єднувальних елементів шлангу.

Застосування перерахованих заходів сприятиме значному підвищенню безпеки вибухових робіт у гірничодобувній промисловості та інших областях, пов'язаних з використанням ВР.

В даний час основним методом боротьби з зарядами статичної електрики при пневмотранспортуванні ГВР є зволоження потоку ВР водою або струмопровідними розчинами солей на її основі [7,8]. Причому кількість зволожуючою рідини може досягати 6-8%, що негативно позначається на технології пневмотранспортування внаслідок налипання і закупорки зарядного трубопроводу, а також погіршує процес пневмозаряджання, зокрема, вертикальних і крутопадаючих свердловин. Надмірне зволоження також сприяє порушенню стахіометричного балансу, що призводить до зниження детонаційної здібності ВР і, як наслідок, погіршує якість подрібнення гірського масиву під час вибуху. Деякі автори [8-10] рекомендують додавати в воду, будь-які поверхнево-активні речовини (сульфонол, змочувач ДБ) для підвищення змочування гідрофобних ВР. Всі без винятку автори, що займаються питаннями підвищення безпеки праці під час пневмозаряджання, пропонують, як радикальний засіб, обмежувати швидкість транспортування ВР до 18-25 м/с і регулярно проводити випробування зарядних трубопроводів для контролю їх електропровідних властивостей.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Явище електризації було комплексно досліджено, що включає вивчення контактних явищ при ударі гранул об поверхню зарядного трубопроводу, аналіз процесу перенесення електростатичних зарядів, частотно-гармонійний аналіз режимів пневмотранспортування.

Було встановлено, що ступінь електризації потоку гранул ВР в основному залежить від режиму пневмотранспортування: швидкості обертання барабана живильника (продуктивності зарядної машини) і тиску стисненого повітря в зарядному трубопроводі. Зволоження ГВР водою в межах від 0 до 6% практично не впливає на процес електризації. Ступінь електризації не залежить від протяжності пневмотранспортування, в тому сенсі, що в будь-якій точці зарядного трубопроводу можна зареєструвати як максимально можливі значення конвекційного струму для даного режиму транспортування, так і нульові значення. Було встановлено, що з урахуванням поля швидкостей гранул, ступінь електризації визначається величиною конвекційного струму.

Список літератури

1. **Демидюк Г.П., Бугайский А.Н.** Средства механизации и технологии взрывных работ с применением гранулированных взрывчатых веществ. М., Недра, 1975, - 312 с.

2. Теоретические основы разработки водосодержащих ВВ и опыт механизированного применения их в народном хозяйстве. Материалы Всесоюзного совещания по буровзрывным работам. "М., ИФЗ АН СССР, 1974.

3. **Меркушев Д.В., Шелехов П.Ю.** Основы возникновения взрывоопасных условий при электризации пневмотранспортирующих систем, ВНЦ РАН, Труды молодых ученых, вып. 4, 2004.- С. 47-54.

4. **Шелехов П. Ю.** Исследование статической электризации при пневмотранспортировании рассыпных ВВ. Тезисы докладов на НТК, посвященные 60-летию СКГМИ, Орджоникидзе, 1991, с.151-152.

5. **Голик В.И., Шелехов П.Ю.** Электризация в транспортируемом потоке ВВ и условия возникновения электростатических разрядов.// Известия ВУЗ СК, Технические науки.- Ростов, 2006.- Вып 6. С. 58-61.

6. **Голик В.И., Шелехов П.Ю.** Исследование влияния технологических параметров пневмозаряжания россыпных ВВ на итенсивность электризации.// Известия ВУЗ СК, Технические науки.- Ростов, 2006 Вып 6.-С. 61-64.

7. **Емекеев В.И., Сергеев В.В.** Увлажняющие устройства и камерные зарядчики. //Безопасность труда в промышленности, №11, М., 1988. - С. 59-61.

8. **Емекеев В.И., Сергеев В.В.** Внедрение увлажняющих устройств и смачивающих жидкостей при пневматическом заряжании гранулированных ВВ.// Бюл. Цветная металлургия, 1984, №3.- С. 19-21.

9. **Емекеев В. И., Шелехов П.Ю.** Исследование статического электричества при пневмотранспортировании рассыпных ВВ // Безопасность труда в промышленности, №3,1967.- С. 17-20.

10. **Шелехов П. Ю.** Аналитическая оценка возникновения электрического разряда в пневмопроводе //Изв. ВУЗ СК, техн. науки. Приложение 5. Ростов, 2006-С. 68-73

УДК: 622.7.051(088.8)

С. Т. ТОЛМАЧОВ[·], д-р техн. наук, проф., О. В. ІЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
В. А. ВЛАСЕНКО, викладач
Криворізький національний університет

РОЗРАХУНОК ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ІМПУЛЬСНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ РОЗМАГНІЧУВАННЯ ПУЛЬП ЧОРНИХ МЕТАЛІВ

Конкуренція на світовому ринку сировини загострила проблему підвищення якості залізорудних концентратів. Одним з важливих методів електромагнітного впливу на пульпу з метою підвищення ефективності класифікації, зневоднювання, магнітно-флотаційних процесів збагачення є розмагнічування пульпи. Промислові розмагнічувальні апарати при високих масо-габаритних та низьких енергетичних параметрах не забезпечували прийнятний рівень розмагнічування. Прогрес у галузі силової електроніки сприяв розробці низки високочастотних імпульсних розмагнічувальних апаратів, параметри яких в значній мірі визначалися на базі емпіричних залежностей з недостатнім рівнем їх обґрунтованості і обмеженим діапазоном використання.

Метою роботи є розробка гнучкого й універсального методу проектування та оптимізації параметрів імпульсних розмагнічувальних апаратів у широкому спектрі технологічних вимог і обмежень.

Методи. У роботі використані теоретичні методи і точні формули коло-польового аналізу магнітного поля в коливальному контурі котушка-конденсатор, сучасні методи їх програмної реалізації та візуальні засоби відображення результатів обчислювальних експериментів.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що на основі точних співвідношень математичного аналізу вперше реалізований розрахунок параметрів згасаючого за експоненціальним законом магнітного поля без обмежень на конструктивні (внутрішній та зовнішній діаметри пульпопроводу, довжина і висота намотки котушки) та технологічні (максимальна напруженість поля, його частота, магнітна проникність пульпи, її швидкість тощо) параметри.

Практична значимість роботи полягає у встановленні однозначної залежності між необхідними параметрами згасаючого розмагнічувального поля та числом витків циліндричної котушки з довільними геометричними параметрами. Запропонований метод та його програмна реалізація можуть бути корисними як для інженерів і науковців відповідних професійних напрямків, так і для студентів навчальних закладів гірничої та електричної галузей знань.

Результатами дослідження є: розробка універсальної програми для дослідження процесів імпульсного розмагнічування, обґрунтування високого рівня її адекватності та створення нових можливостей підвищення якості дослідження, конструювання та оптимізації нових систем імпульсного розмагнічування продуктів збагачення руд чорних металів.

Ключові слова: імпульсне розмагнічування, коливальний контур, коло-польовий метод, математичне моделювання, обчислювальна програма, оптимізація.

doi:10.31721/2306-5451-2022-1-54-27-33

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Технологічний процес розмагнічування різних матеріалів, зокрема рухомих і нерухомих гетерогенних сумішей, широко використовується в різних областях науки і техніки, зокрема в технологіях збагачення продуктів переробки руд чорних металів. Розробка способів дезінтеграції рудних флокулоутворень завжди була предметом активних досліджень в даній галузі. Особливо глибоко досліджувався вплив магнітного розмагнічування на показники якості продуктів збагачення. Широкі

[·]© Толмачов С. Т. , Ільченко О. В. , Власенко В. А. ., 2022