



МЕТАЛУРГІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.310424

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЇ НАДЛИШКІВ НА ПАРАМЕТРИ УСАДКОВИХ РАКОВИН У СТАЛЬНИХ ВИЛИВКАХ ТИПУ «КОРПУС» ПРИ ЛИТТІ В РАЗОВІ ПІЩАНІ ФОРМИ (стор. 6–10)

Пензєв П. С., Фролова Л. В., Лисенков В. Ю., Лаврик Є. Є.

Об'єктом дослідження у роботі є технологія виготовлення фасонних виливків типу «корпус» із середньовуглецевої сталі в разових піщаних формах.

Існуюча проблема полягає в тому, що конструкція виливку та ливарної оснастки суттєво впливають на формування внутрішніх дефектів у виливках. Особливо це стосується сталених виливків, технологія яких складніша за технологію чавунних виливків через значно гірші ливарні властивості сталі.

Для визначення впливу розташування надлишків на сталених виливках типу «корпус» на формування усадкових раковин застосовувалося комп'ютерне моделювання, в процесі якого було проведено 5 комп'ютерних експериментів за різних розмірів та геометрії надлишків.

За результатами моделювання встановлено, що при деяких технологічних варіантах існує ризик проникнення усадкової раковини в тіло виливку. Використання циліндричного надлишку прямокутного перерізу з галтелями забезпечує повне поглинання усадкової раковини в місці встановлення надлишку. Використання надлишку круглого перерізу в місці установки не гарантує поглинання усадкової раковини. Визначальним чинником, що впливає на коефіцієнт приросту глибини усадкової раковини, є об'єм надлишку. Цей вплив може бути описаний функціональною залежністю логарифмічного типу із коефіцієнтом детермінації $R^2=0.82$.

Визначено, що відношення діаметра прибутку до її висоти не впливає на коефіцієнт приросту глибини усадкової раковини. Отримана функціональна залежність дозволяє встановити об'єм надлишку, який забезпечує мінімум коефіцієнта приросту за одночасного недопущення перевищення витрати металу.

Представлене дослідження буде корисним для машинобудівних підприємств, що мають в своїй структурі ливарні цеха, де виготовляють фасонні виливки в разових піщаних формах.

Ключові слова: сталені фасонні виливки, надлишок, усадкова раковина, конструкторсько-технологічні рішення.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.309790

ВПЛИВ ШУМУ НА РЕКУРЕНТНІ ДІАГРАМИ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА (стор. 11–16)

Бакурова А. В., Юськів О. І.

Найпоширенішою проблемою, з якою стикаються сучасні металургійні підприємства, є підвищення їх енергоефективності, яка базується на основі управління енергозберігаючими проектами. У роботі розглянуто питання аналізу впливу зовнішнього шуму на рекурентні діаграми на основі короткострокових часових рядів добового енергоспоживання металургійного підприємства. Об'єктом даного дослідження є короткі часові ряди енергоспоживання металургійного підприємства. В якості даних використані часові ряди енергоспоживання ПрАТ «Електрометалургійний завод «Дніпрспецсталь» (Україна) за 2018–2021 рр. Предметом дослідження є метод рекурентних діаграм коротких часових рядів.

В процесі дослідження було використано методи аналізу коротких часових рядів на основі рекурентного аналізу для дослідження характеристик стану системи на прикладі металургійного підприємства. Проведено аналіз впливу зовнішнього шуму на рекурентні діаграми короткострокових хаотичних часових рядів, що виконано за допомогою розробленого програмного забезпечення в середовищі Matlab для побудови рекурентних діаграм енергоспоживання металургійного підприємства.

В роботі вирішено наступні завдання: розроблено програмне забезпечення для побудови рекурентних діаграм у пакеті Matlab з можливістю аналізу зміни величини кількісних показників рекурентних діаграм під впливом різного рівня зашумленості часових рядів.

Отримані результати рекомендовано використовувати для характеристики стану системи та аналізу впливу зовнішнього шуму. Практична цінність виконаної роботи зумовлена доведеною корисністю рекурентного аналізу для оцінювання споживання електроенергії та вдосконалення моделювання цього процесу, що дозволить підвищити точність прогнозування майбутньої динаміки, перевіреної емпіричними даними.

Ключові слова: рекурентний аналіз, мережевий трафік, часовий ряд, рекурентна діаграма, енергоспоживання, нелінійна динаміка, металургія.

МЕХАНІКА

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.310428

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ТЕРТЯ ТИПУ «ПРИЛИПАННЯ-КОВЗАННЯ» ДЛЯ ДИСКРЕТНО-ЕЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ (стор. 17–25)

Abdelghani Khellaf, Mouloud Mansouri

Об'єктом дослідження є модель міжзернового тертя для використання в дискретно-елементному моделюванні механічної поведінки гранульованих матеріалів у статичних і динамічних умовах. Оскільки в цьому підході зерна моделюються незалежними елементами, що взаємодіють через контактні сили, вибір моделей контактних сил, і зокрема для тангенціальної складової (тертя), є найважливішим завданням для отримання найбільш реалістичної макроскопічної поведінки. Існує багато моделей тертя, які добре працюють в динамічних режимах, але не здатні моделювати механічну поведінку в статичних або квазістатичних режимах. У цій роботі було запропоновано модель міжзернового тертя, засновану на кулонівській регуляризованій моделі тертя, яка враховує явище прилипання, що з'являється при низьких швидкостях ковзання на контакті. Три різні приклади були розроблені та

змодельовані для того, щоб продемонструвати стійкість моделі в різних ситуаціях, включаючи статичні, квазістатичні та динамічні режими. Перший – базовий приклад, що складається з поступального руху зерна по плоскій поверхні з відносно низькою постійною швидкістю. Цей приклад дозволив зафіксувати явище прилипання-ковзання. Другий приклад представляє зерно, що знаходиться під дією власної ваги та підтримується в основному силами тертя. Цей приклад показує, що модель добре працює як в квазістатичному, так і в статичному режимах. Третій приклад складається із зернини, що ковзає по пластині та піддається прискореному руху. Він показав вплив швидкості тертя на виникнення прилипання, а також еволюцію сили тертя зі швидкістю ковзання. Отримані результати показали, що модель ефективно описує поведінку зсуву в різних режимах. Таким чином, вона може бути використана в дискретно-елементному моделюванні гранульованих матеріалів як в статичних, так і в динамічних умовах. Оскільки в цій роботі модель сформульовано у 2D, було б цікаво розробити загальну 3D модель формулювання, щоб її можна було легко застосувати в 3D моделюванні.

Ключові слова: кулонівське тертя, статика, динаміка, прилипання-ковзання, метод дискретних елементів, м'який контакт, швидкість зсуву.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.310802

ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ПОВЕРХНІ, ЯКА ПІДДАЄТЬСЯ ВПЛИВУ РІЗНИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ ВІБРАЦІЙНОЇ ПЛИТИ ВП-10 (стор. 26–31)

Васильєв О. С., Яковенко А. М.

Об'єктом досліджень є вібраційна плита зі змінними робочими органами. Вібраційні плити є невід'ємною частиною засобів малої механізації та призначені головним чином для пошарового ущільнення різних матеріалів, таких як пісок, гравій, бітумні суміші тощо. Методи вібраційного ущільнення широко використовуються у будівництві дорожніх покриттів та інших інфраструктурних об'єктів. Самохідні вібраційні плити також ефективно застосовуються в інших будівельних процесах, таких як трамбування, засипка траншей, земельні роботи та укладання тротуарної плитки. Вони забезпечують ефективне ущільнення матеріалів за рахунок вібрації.

Робота направлена на визначення оптимального обладнання для ущільнення матеріалів при будівництві невеликих об'єктів. Аналізуючи характеристики машин, які найбільше впливають на якість ущільнення, необхідно також оцінити їх вплив у конкретних умовах. Дослідження свідчать, що для кожного типу матеріалу слід вибирати спеціальний робочий орган, враховуючи конкретні умови та вимоги до ущільнення, щоб забезпечити оптимальну якість виконання робіт.

Автори розглядають вибір вібраційних плит та їх робочих органів, які найкраще відповідають вимогам і потребам ущільнення різних матеріалів на обмежених будівельних майданчиках. Аналіз різних типів робочих органів для різних поверхонь сприяє вдосконаленню процесу ущільнення та забезпечує оптимальні умови для різних видів будівельних матеріалів, враховуючи їхні унікальні властивості.

У роботі розглянуто вплив робочого органу на оброблюване середовище, зокрема, аналізується здатність різних факторів впливати на якість ущільнення матеріалу. Особлива увага приділяється впливу геометрії та розміру контактної площі на ефективність ущільнення кожного типу матеріалу. Загалом, цей аналіз може значно покращити стратегії ущільнення матеріалів у будівельній галузі, сприяючи підвищенню якості будівництва.

Ключові слова: вібрація, вібраційна установка, амплітуда вібраційних коливань, вібробуджувач, математичний аналіз, вібраційна машина.

ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.309965

СИНЕРГЕТИЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ШВИДКОСТІ ПРОНИКНЕННЯ ПРИ ГІРНИЧИХ РОБОТАХ У ВОУКНАДНРА З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГРЕСІЇ, ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ, НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ТА ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ (стор. 32–42)

Mohamed Mebarikia, Asma Abdelmalek, Zoubir Aoulmi, Messaoud Louafi, Abdelhak Tabet, Aissa Benselhouh

Порівняльний аналіз методологій прогнозування підкреслює оригінальний внесок цього дослідження в оптимізацію прогнозування швидкості проходки при бурінні гірничих свердловин. Акцент на використання передових штучних нейронних мереж, нечіткої логіки та лінійних регресійних моделей дає нове розуміння підвищення точності прогнозування та операційної ефективності в гірничодобувній практиці. Це дослідження має на меті кількісно оцінити вплив трьох ключових параметрів буріння: міцності на стиск, обертового тиску та тиску на швидкість проходки, що є критично важливим показником продуктивності в гірничодобувних операціях буріння. Крім того, дослідження спрямоване на розробку та оцінку передових методологій прогнозування швидкості проходки. Вплив міцності на стиск, тиск обертання та тиску на швидкість проходки досліджували за допомогою підходу планування експериментів (ППЕ) Спочатку за допомогою ППЕ були визначені основні ефекти та двосторонні взаємодії між цими змінними Згодом було розроблено та оцінено три методології прогнозування: лінійна регресія, нечітка логіка та штучні нейронні мережі – для прогнозування швидкості проходки на основі виявлених факторів. Оцінка методів прогнозування показала, що модель штучних нейронних мереж продемонструвала чудову точність у прогнозуванні швидкості проникнення, досягнувши точності понад 95%. Крім того, модель нечіткої логіки забезпечила ефективну обробку нелінійностей у даних, тоді як лінійна регресійна модель дала початкове уявлення про взаємозв'язки між змінними. Застосування передових методологій прогнозування штучних нейронних мереж, нечіткої логіки та лінійної регресії для оптимізації прогнозування швидкості проходки в гірничодобувних буріннях дає точне уявлення про взаємодію параметрів буріння, підвищуючи операційну ефективність і підтримуючи прийняття обґрунтованих рішень в гірничодобувній практиці.

Ключові слова: буріння, видобуток корисних копалин, швидкість проходки, підхід планування експериментів, нечітка логіка, штучна нейронна мережа.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.310699

ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ СХЕМ ПРОЦЕСУ ІНЕРТИЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ТАНКІВ СУДЕН-ГАЗОВОЗІВ (стор. 43–50)

Матейко О. В.

Наведені рекомендації щодо вибору оптимальних схем процесу інертизації вантажних танків суден, що перевозять скраплені гази. Визначено, що одним з завдань, що виникають під час транспортування вуглеводних вантажів (сирої нафти, нафтопродуктів та скраплених газів), є забезпечення пожежної безпеки та попередження виникнення випадкових вибухів парів вантажу в вантажних танках. Розглянуті процеси, що відбуваються під час проведення вантажних операцій на суднах, що перевозять нафтопродукти та скраплені гази. Вказано критичний склад суміші кисню (що потрапляє до вантажних танків з повітрям) та парів вантажу (що залишилися в танках після вивантаження вантажу), за яким можливе виникнення спалаху та вибуху. Визначено, що основною технологічною операцією, яка попереджує самозаймання парів вантажу в вантажних танках, є її інертизація за допомогою азоту. Розглянуті та визначені основні переваги та недоліки схем, за якими виконується інертизація вантажних танків: каскадної, напівкаскадної та паралельної. Ефективне використання цих схем виконано за витратою азоту, обсяг якого необхідний для інертизації, а також за тривалістю процесу інертизації. Наведені результати з визначення цих показників для групи суден-газовозів вантажомісткістю 38646–62233 м³. При цьому зазначено, що найменша витрата азоту необхідна для забезпечення процесу інертизації за каскадною схемою. Встановлено, що напівкаскадна та паралельна схеми інертизації вимагають збільшення кількості азоту у 1.74–2.42 рази та у 1.28–1.83 рази, відповідно. Також встановлено, що каскадна схема інертизації вимагає більшого часу на її виконання. Тривалість інертизації за напівкаскадною та паралельною схемою знижується за складає 0.43–0.64 та 0.58–0.75 часу в порівнянні з каскадною схемою.

Ключові слова: вантажні танки, вибухонебезпечність атмосфери вантажного танка, інертизація вантажних танків, інертизація з використанням азоту.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.310800

РОЗГЛЯД DC/DC КОНВЕРТОРА ДЛЯ ФОТОВОЛЬТАЙКИ З М'ЯКОЮ КОМУТАЦІЄЮ З ЛАНКОЮ ІНВЕРТОРА СТРУМУ ЗА МОДИФІКОВАНОЮ НУЛЬОВОЮ СХЕМОЮ (стор. 51–57)

Івахно В. В., Замаруєв В. В., Плахтій О. А., Нерубацький В. П., Філіп'єва М. В.

Об'єктом дослідження є дволанковий перетворювач постійної напруги (DC/DC конвертор). У роботі дається оцінка параметрів силової частини DC/DC конвертора з трансформаторною гальванічною розв'язкою, призначеного для передачі енергії сонячної батареї до мережі постійної напруги 400 В з можливістю підтримки опції maximum power point tracker (MPPT). Первинна ланка перетворювача має топологію інвертора струму за нульовою схемою з додатковим ключем, який встановлено між спільною точкою первинних напівобмоток трансформатора та спільною точкою ключа первинної ланки. Ключі первинної ланки виконані як послідовне з'єднання транзисторів MOSFET і діодів Шотткі. Вторинна ланка перетворювача має традиційну топологію напівмостового інвертора напруги на MOSFET. В роботі описаний спеціальний алгоритм розділеної комутації, який забезпечує бездисипативне снаберне вмикання ключів інвертора струму та природне їх вимикання у режимі нулів струмів (zero current switching, ZCS). Роль снабера у цьому випадку виконує індуктивність розсіяння трансформатора. Для ключів інвертора напруги вмикання є природним в нулях напруги (zero voltage switching, ZVS). Роль бездисипативних ємнісних снаберів вимикання можуть виконувати власні вихідні ємності MOSFET. Суть цього алгоритму полягає у створенні затримки між моментом примусового вмикання основного ключа первинної ланки та моментом примусового вимикання транзистора вторинної ланки. Має місце також невеличкий інтервал повернення енергії у вхідне джерело. Регулювання перетворювача для реалізації MPPT може здійснюватися шляхом регулювання співвідношення відносних до тривалості напівперіоду частоти перетворення тривалостей провідного стану основного та додаткового ключів первинної ланки. Здійснено вибір типів ключів, дана оцінка потужності статичних втрат у ключах перетворювача, проведено імітаційне моделювання процесів у середовищі MATLAB/Simulink, яке підтвердило теоретичні висновки та наявність режимів м'якої комутації ключів.

Ключові слова: фотоенергетичні системи, DC/DC перетворювач, інвертор струму, інвертор напруги, MOSFET, діод Шотткі, м'яка комутація, статичні втрати, MATLAB/Simulink.