Державний заклад «Центральна державна науково-технічна бібліотека
гірничо-металургійного комплексу України»

# МЕТАЛУРГІЯ РУДИ ТА ЧАВУНУ

Тематична добірка публікацій з актуальних
питань аглодоменного виробництва

Випуск 2

Дніпро - 2026

Дана тематична добірка містить копії першоджерел, присвячених вирішенню актуальних теоретичних та практичних проблем, а також вдосконаленню технологій аглодоменного виробництва і підготовки сировинної бази.

Складено за фондом ЦДНТБ ГМК України станом на 01.03.2026 р.

# Бібліографічний анотований список до тематичної добірки «Металургія руди та чавуну»

## 1. Збагачення залізних руд

УДК 622.77

Олійник Т.А. Тонке грохочення як спосіб вирішення технологічних питань при виробництві високоякісних залізорудних концентратів / Т.А. Олійник, В.В. Невзоров // Вісник Криворізького національного університету. – 2023. – Вип. 57 – С. 80-88.

Мета. Метою даних досліджень є оцінка можливості застосування тонкого грохочення у схемах переробки залізорудних концентратів для підвищення їх якості.

Методи дослідження. Вивчення та аналіз публікацій по застосуванню тонкого грохочення у різних галузях: нафтогазова, будівельна, видобувна та інші. Лабораторно-аналітичні дослідження для визначення найбільш оптимального місця використання тонкого грохочення в технологічних схемах діючого виробництва. Аналіз результатів лабораторно-аналітичних досліджень та формування напрямків наступних експериментів.

Наукова новизна. В рамках дослідження встановлено, що тонке грохочення є сучасним та перспективним методом, який можливо застосовувати в технологічних схемах збагачення залізорудних концентратів. При проведенні подальших експериментів необхідно визначити оптимальні параметри грохочення, а також сформувати залежності ефективності розділення від витрат води, амплітуди коливань, навантаження на грохіт та інше.

Практичне значення. Використання тонкого грохочення для руд з низьким вмістом корисного компонента, дозволяє раціонально використовувати природні ресурси. а також оптимізувати технологічні процеси за рахунок підвищення їх ефективності. Ефективність розділення грохотів тонкого грохочення складає 70-80%, що на 25-30% вище ефективності класифікації в гідроциклонах, в діючих схемах виробництва. Для підтвердження практичного значення виконаного аналізу потрібно проведення промислових випробувань.

Результати. В рамках виконаного аналізу підтверджено можливість використання тонкого грохочення для підвищення якості залізорудної продукції та зниження її собівартості. Визначено переваги тонкого грохочення у порівнянні з традиційними методами збагачення та класифікацією в гідроциклонах, а саме: висока точність сортування; підвищення ефективності збагачення; мінімізація втрат цінних компонентів; зниження витрат на виробництво концентратів, за рахунок скорочення операцій у технологічних схемах; адаптивність технології під вимоги сортування та характеристики матеріалу.

Сформовані напрямки подальшого вивчення, можливі точки застосування тонкого грохочення у схемах збагачення та продукти.

Ключові слова: тонке грохочення, поверхні для грохочення, ефективність розділення, оптимізація технологічних процесів, ГЗК……..**С.9**

УДК 658.562.012.7.681.26

Азарян А.А. Гравітаційний метод оперативного контролю вмісту заліза в подрібненій гірничій масі / А.А. Азарян, Н.С. Крапивний // Гірничий вісник. – 2023. – Вип. 111. – С. 74-77.

Метою дослідження - є дослідження можливості оперативного контролю вмісту корисного компонента в окислених гематитових рудах в діапазоні від 30 до 68 відсотків вмісту заліза з гранулометричним складом -3мм.

Метод дослідження - гравітаційний.

Наукова новизна - встановлення стійкого кореляційного зв'язку між питомою вагою та вмістом заліза у подрібненій руді, а також використання у поєднанні нечіткої логіки, нейронних мереж для виявлення параметрів залежності і отримання максимально точного результату, та гравітаційного методу. Перевагою запропонованого методу в порівнянні з іншими геофізичними методами є швидкодія та вартість експрес аналізу однієї проби, що приблизно на порядок нижче від існуючих. Крім того, цей метод не вимагає використання радіоактивних джерел випромінювання, що дозволяє спростити процедуру проведення аналізу та не потребує отримання дозволів та серйозного контролю за такого типу обладнанням, в свою чергу це на порядок підвищує безпеку та охорону праці на підприємстві.

Практичною значимістю запропонованого пристрою у гірничодобувному виробництві України є те, що він дозволить максимально швидко отримувати результати аналізу, знизить вартість аналізу однієї проби, та знизить втрати руд та засмічення підірваної гірничої маси, що розширить сировинну базу країни.

Результати проведених лабораторних досліджень показали, що за всіма вимогами оперативного контролю вмісту заліза в гематитових рудах - гравітаційний метод не поступається відомим геофізичним методам, таким як ядерно-фізичні, магнітометричні, ультразвукові, акустичні, радіометричні та інші, залежно від фізико-механічних властивостей мінералів. У статті наведено основні моменти роботи такого методу та вимоги до використання експрес-аналізу гематитових руд гравітаційним методом. Також представлена блок-схема алгоритму роботи такої системи та основні її компоненти, як електронні ваги, прес, манометр, кювета з пробою, персональний комп’ютер. В результаті досліджень також було розроблено ПЗ, яке забезпечує стабільну роботу системи та виконує усі обчислення та перетворення, його основні характеристики також було описано в даній статті.

Ключові слова. питома вага, нейронні мережі, штучний інтелект, нечітка логіка, гравітаційний, гематитовий, гранулометричний, ущільнення……..…..……..**С.18**

УДК 622.34

Технологічні умови забезпечення стійкості масиву порід, що вміщають, при кріпленні гірничих виробок/ Е.Р. Халікова, В.Ф. Дьомін, Т.В. Дьоміна та ін. // Комплексне використання мінеральної сировини. – 2024. – № 3 (330). – С. 76-84. - Текст рос.

Забезпечення стійкості масиву порід, що вміщають, при кріпленні гірських виробок можливе лише за наявності високоефективної технології проведення та підтримки виробок. Для кріплення гірничої виробки з урахуванням технологічного розшарування вуглепородних масивів рекомендується спосіб використання технології анкерного кріплення. Ефект від запропонованого способу кріплення виробок полягає в тому, що забезпечується висока надійність кріплення, і знижується обсяг трудомістких процесів боротьби з обваленням і

розшаруванням гірських порід. Досліджено стійкість контурів підготовчих виробок з урахуванням їх напружено-деформованого стану залежно від гірничо-геологічних та технологічних факторів з використанням методу кінцевих елементів. Визначено межі області непружних деформацій методом послідовних навантажень. Розглянуто параметри деформування бічних порід гірничого вироблення від кута падіння пласта та глибини анкерування.

Ключові слова: гірничі виробки, параметри кріплення, геомеханічні процеси, анкерне кріплення, прояви гірничого тиску, технологічні схеми.……..……**С.22**

УДК 656.074

Юмагужин Ш.Б. Розробка системи керування натяжним улаштуванням стрічкових конвеєрів / Ш.Б. Юмагужин, Е.Ж. Кизилбаєва, О.П. Іщенко // Труди Карагандинського технічного університету. – 2024. – Вип. 94, №1. – С. 10-21.- Текст рос.

Стрічкові конвеєри є одними з найпоширеніших транспортуючих машин, що мають високу продуктивність, економічність, простотою обслуговування та надійністю. Спектр їх застосування дуже широкий, тому Поліпшення їх експлуатаційних характеристик є актуальним завданням. В якості об'єкта модернізації прийнято натяжний пристрій стрічкового конвеєра. Суть полягає в розробці адаптивної автоматизації процесу натягу шляхом встановлення гідроприводу. У статті на основі аналізу відомих конструкцій натяжних пристроїв, запропонований варіант гідравлічної натяжної станції, що забезпечує адаптивне змінення натягу стрічки. Практична цінність матеріалу полягає у зниженні зносу стрічки конвеєра.

Ключові слова: стрічковий конвеєр, стрічка, транспортування, натяжний пристрій, надійність, несправності конвеєра, пробуксування стрічки, маслостанція, гідроциліндр, руда, роликоопори, барабани, підвищення ефективності, датчики……..…….....**С.31**

## 2. Окускування

УДК 669:162.1

Визначення впливу різних видів біопалив на якість залізорудних окатишів / В.В. Єфіменко, М.М. Бойко, С.В. Журавльова та ін. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies,. – 2023. – Том. 5, № 6 – С.55-63.-Текст англ.

Об’єкт дослідження – процес обпалу залізорудних окатишів. Дослідження вирішує проблему заміни викопного палива на рослинне з метою зниження екологічного навантаження на довкілля та забезпечення стабільної якості окатишів, що необхідна для використання у доменних печах.

Проведено дослідження впливу вмісту біопалива при заданій температурі та швидкості повітря на міцність окатишів після обпалу. У результаті досліджень було встановлено, що вміст палива має вирішальний вплив на міцність окатишів. Серед всіх видів палива, що було досліджено, окатиші з додаванням лушпиння соняшника та деревини мали найвищу міцність яка відповідає вимогам доменної плавки у 200 кілограм. Використання пшеничної соломи та деревного вугілля не дозволяє повністю замінити тверде паливо у шарі окатишів.

Результати показують що використання до 0,36 % лушпиння соняшнику дозволяє підвищити міцність обпалених окатишів в порівнянні зі зразками без вмісту біопалива. Додавання всіх інших розглянутих видів палива знижувало міцність окатишів.

Ці результати пояснюються різним вмістом лігніну, целюлози, геміцелюлози що визначає характеристики біомаси. Високий вміст целюлози і геміцелюлози забезпечують високу гідрофільність через високу кількість ОН-груп і позитивно впливають на формування сирих окатишів. Леткі речовини, що виділяються при згорянні біопалива, сприяють формуванню сферичних пор, а також їх рівномірному розподілу, що перешкоджає поширенню тріщин при навантаженні.

Результати досліджень дозволяють встановити оптимальний режим обпалу, знизити шкідливі викиди, знизити витрати шляхом зниження споживання викопного палива

Ключові слова: обпал окатишів, пшенична солома, лушпиння соняшнику, м'яка деревина, деревне вугілля……..……..……..…**С.37**

УДК 622.785.5:621.783.11

Аналіз методів дослідження сегрегаційних процесів у сипких матеріалах / М.Ю. Пазюк, І.А. Овчинникова, О.М. Барішенко, А.А. Єрофєєва // Металургія. – 2024. – № 1/2. – С. 33-38.

Статтю присвячено аналізу методів дослідження сегрегаційних процесів у сипких матеріалах з метою створення заданої сегрегації. Головна ідея полягає в тому, що правильне управління процесом сегрегації призводить до покращення процесу спікання агломерату та економії енергоресурсів.

Автори обговорює різні підходи до дослідження сегрегаційних процесів та їх вплив на якість кінцевого продукту. Спікання рудної дрібниці на колосниковій решітці з просмоктування повітря через шар шихти, що спікається, є найпоширенішим способом окускування. При цьому визначено, що характерні риси агломераційного процесу зберігаються незалежно від конструкції агломераційних машин.

Розглянуто модель, що описує продуктивність агломераційної машини та зроблено висновок, що підвищення продуктивності агломераційних машин на діючій аглофабриці може бути зведено до збільшення вертикальної швидкості спікання і виходу готового агломерату.

Особлива увага приділяється методам, що сприяють запобіганню небажаним явищам у процесі сегрегації та оптимізації даного процесу для досягнення бажаного результату. Так, збільшення продуктивності також пов'язане із зменшенням простоїв агломашини. Розглянуто моделі формування шару при різних підходах до руху окремих часточок шихти. Аналіз отриманих залежностей та порівняння результатів математичного моделювання з дійсними процесами дозволяє зробити висновок, що основний вплив на процес формування шару полідисперсного матеріалу надають його фізико-механічні властивості та кут нахилу завантажувального лотка.

Розгляд цієї теми у статті має практичне та економічне значення для виробничих підприємств, що займаються переробкою сипких матеріалів. В цілому, стаття є важливим внеском у вивчення процесів сегрегації та їх впливу на виробничі процеси.

Ключові слова: агломерація, агломераційна шихта, аглострічка, сегрегація, шар шихти, моделювання, енергозбереження, управління, завантажувальний пристрій, кут нахилу завантажувального лотка……...……...**С.46**

УДК 622.781

Дослідження процесу агломерації при забезпеченні внутрішнього джерела теплоти та оптимізації теплової картини по висоті шару / Є.В. Чупринов, Д.О. Кассім, І.А. Ляхова та ін. // Вісник ПДТУ. – 2025. – Вип. 50. – С.111-116.

Виконаний аналіз вітчизняних і закордонних досліджень, які підтверджують неоднорідність розподілу теплоти в шарі агломераційної шихти. Проведена оцінка попередніх досліджень авторів, зроблений висновок, що потенціал подальших досліджень у цьому напрямку залишається значним. Досліджено вплив крупності та реакційної здатності твердого палива на процес агломерації залізорудної шихти. Експерименти проводилися в лабораторних умовах з використанням аглочаш діаметром 100 мм і висотою шару 300 мм. Методика передбачала роздільне введення палива у верхній та нижній шари шихти з метою оптимізації теплового режиму. Використано два види палива: високореакційне (коксовий дріб'язок, CRI > 37%) та низькореакційне (антрацит, CRI < 37%). Додатково в шихту вводили пилувату фракцію (0-1 мм) для забезпечення внутрішнього джерела теплоти. Результати показали, що оптимальні показники досягаються при використанні високореакційного палива у верхньому шарі та низькореакційного у нижньому. Це дозволило підвищити продуктивність аглочаші з 1,15 до 1,46-1,48 т/мІ·год, знизити витрату вуглецю з 52,3 до 50,8-51,3 кг/т, покращити міцність агломерату, зменшити вміст дріб'язку та залишкового вуглецю, а також підвищити вміст заліза.

Ключові слова: агломерат, тверде паливо, реакційна здатність, питома продуктивність, міцність……..……..……...……**С.49**

### 3. Доменне виробництво

УДК 669.162.21:661.97:001.8

Аналіз скорочення викидів вуглекислого газу з доменної печі в умовах використання перспективних та існуючих технологій доменної плавки / О.Л. Чайка, Б.В. Корнілов, А.О. Москалина та ін. // Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургі. – 2023. – Вип. 37. – С.158-174.

У статті обговорюються результати теплоенергетичного та ексергетичного розрахунків можливостей нових та існуючих технологій скорочення викидів діоксиду вуглецю та зниження витрати коксу, збільшення виробництва чавуну за рахунок вдування в горн водню та водневмісних паливних добавок (коксовий та природний газ), застосування металодобавок, збільшення температури дуття, теплових втрат та покращення газорозподілу в доменній печі. Розрахунки виконані з використанням розробленої в ІЧМ НАНУ математичної моделі повного енергетичного балансу доменної плавки, виконано оцінку впливу потенціалу нових та існуючих технологій на зменшення викидів $CO_2$ та техніко-економічні показники доменної плавки при зміні витрати пиловугільного палива, водню та водневмісних паливних добавок та їх комбінацій широкому діапазоні. Встановлено граничні значення вдування водню та водневмісних паливних добавок у горн доменній печі, які визначаються такими факторами: ступенем прямого відновлення заліза, теоретичною температурою горіння, наявністю технічного кисню та температурою колошникового газу. Результати дослідження показали, що викиди $CO_2$ у доменному виробництві можна знизити на 25–30% за рахунок внесення змін до технології доменної плавки і залежать від інвестицій, сировинної та енергетичної бази металургійного підприємства, рівня існуючої технології доменної плавки. Розглянуто вплив маловитратних заходів щодо збільшення температури дуття, застосування чистих металодобавок, зменшення теплових втрат та покращення газорозподілу у доменній печі на скорочення викидів діоксиду вуглецю та техніко-економічні показники доменної плавки. Результати можуть бути корисними для

визначення економічної доцільності того чи іншого заходу щодо зниження викидів $CO_2$ у доменному виробництві.

Ключові слова: домена піч, декарбонізація, природний газ, коксовий газ, витрата коксу..……..……..……..……**С.52**

УДК 669.162

Крячко Г.Ю. Аналіз впливу обважнених подач на розподіл матеріалів і газів в доменних печах / Г.Ю. Крячко, Є.М. Сігарьов // Метал та литво України. – 2025. – № 2 (341) – С. 8-14.

У роботі наведено результати аналізу та узагальнення даних щодо перерозподілу газових потоків між центром та периферією доменних печей, оснащених конусними засипними пристроями, при використанні обважнених подач. З'ясовано, що використання обважнених подач викликає перерозподіл газового потоку в протилежному напрямку від оптимізованого відносно тривалого режиму експлуатації, з розвантаженням периферії, низ якої є генератором гарячих відновлювальних газів, і підвантаженням центру печі залізорудною складовою. Встановлено, що надмірна силова дія обважненої залізорудної частини подачі на стовп шихти при її завантаженні, а також перекриття осьової віддушини залізорудним шаром, які разом призводять до збільшення опору стовпа шихти, перешкоджають досягненню очікуваного зниження перепаду тисків в стовпі шихти, можливості добавки дуття та підвищенню продуктивності печі. Підтверджено, що роздільна система завантаження 4К4А при використанні конусних завантажувальних пристроїв втрачає своє технологічне призначення, що суттєво обмежує управління ходом печі згори, тому рекомендація поширювати досвід використання цих подач не є зваженою. Обважнені роздільні подачі за системою 4К4А придатні лише до тимчасового подавлення надмірного центрального потоку газів. Запропоновано класифікацію причин негативного впливу обважнених подач при використанні конусних засипних пристроїв. Рекомендовано уникати систем завантаження, що містять 3—4 скіпові подачі залізорудних матеріалів, на користь 3-х скіпових подач коксу, при виборі маси подачі на печах, обладнаних конусними розподільниками і в умовах вдування пиловугільного палива. Кардинальним рішенням для усунення перешкод використання обважнених подач є заміна конусних засипних пристроїв на безконусні лоткового типу.

Ключові слова: доменна піч, обважнена подача, перепад тисків, центр, периферія, газовий потік, система завантаження, шихта……...**С.69**

УДК 621.74

Ідентифікація температури у вагранці на основі побудови моделі «склад шлаку – в'язкість шлаку» / Д.А. Ніколаєв, Ю.С. Селівьорстов, Ю.В. Доценко та ін. // Technology Audit and Production Reserves. – 2025. – Том 1, №1. – С. 29-33.- Текст англ.

Об'єктом дослідження у роботі є температурний режим плавки у вагранці.

Існуюча проблема полягає в тому, що через агресивне високотемпературне середовище неперервне вимірювання параметрів внутрішнього середовища в робочому просторі вагранки надто складне. Навіть за реалізацію такої можливості можуть виникати похибки першого та другого роду. Це викликає необхідність непрямого контролю температурного режиму, який міг би забезпечити рішення задачі ідентифікації – чи дійсно система контролю працює в

штатному режимі та забезпечує задачі вимоги точності, чи має місце параметрична відмова по відповідному контуру контролю.

Наявність зазначеної проблеми потребує рішень, що стосуються визначення критеріїв оцінювання температурного режиму, за яким можна було б переконатися в надійному функціонування системи керування плавкою.

Запропоновано критерій оцінювання температурного режиму плавки по в'язкості шлаку, як функції його складу, який дозволяє ідентифікувати температурний режим плавки з точністю 96 %. Такий результат обумовлений запропонованою двоетапною процедурою, в якій першим етапом є побудова математичних моделей, що описують вплив складу шлаку на в'язкість, а другим – побудова критерію на основі розподілу щільності дискримінантної функції для обох температурних режимів. Використання отриманого критерію дає також змогу визначити області хімічний складів, за якими теж можна ідентифікувати температурний режим. Взаємозв'язки між змінними для процедури ідентифікації представлені у вигляді структурної діаграми. Запропоновані рішення дозволять визначати якість функціонування контуру контролю температури в системі керування плавкою на основі періодичного контролю.

Представлене дослідження буде корисним для машинобудівних підприємств, що мають в своїй структурі ливарні цеха, де виплавляють чавун для виготовлення виливків.

Ключові слова: вагранoчна плавка, склад шлаку, температурний режим у вагранці, в'язкість шлаку, контур контролю температури у вагранці.…….....**С.76**