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

МЕТАЛУРГІЯ РУДИ ТА ЧАВУНУ

Тематична добірка публікацій з актуальних
питань аглодоменного виробництва

Випуск 1

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 01.01.2026 р.

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

1. Збагачення залізних руд

УДК 622.7

Бурхарт Е. Енергоефективне подрібнення за допомогою валків високого тиску / Е. Бурхарт, А. Кенжалієв // Гірничий журнал Казахстану. – 2023. – № 8. – С. 5-7.-Текст рос.

Подрібнюючі валки високого тиску впроваджено в городобувній промисловості вже кілька десятиліть. Однак у зв'язку зі зростанням цін на енергоносії, тиском, спрямованим на зниження викидів вуглекислого газу, і необхідністю переробки твердіших і складніших руд переваги таких агрегатів призведуть, ймовірно, до їх ширшого застосування в майбутньому.

Ключові слова: подрібнення, валки, високий тиск, збагачення сировини……..**С.9**

УДК 622.7

Зміни маси заряду промислових вибухових речовин і діаметру свердловинних зарядів від відстатки між свердловиними зарядами в ряду і між рядами / Ш.Р. Уринов, Е.М. Буранов, І.Т. Садиков та ін. // Journal of Advances in Engineering Technology. – 2023. – Вип. 1(9). – С. 83-89. .-Текст рос.

У цій статті наведено залежність зміни маси заряду промислових вибухових речовин і діаметра свердловинних зарядів від відстані між свердловинними зарядами ряду і між рядами із застосуванням їх трапецієподібної форми підпірної стінки для дуже важко підриваються, важко підриваються і середньо вибухових порід у промислових умовах.

Ключові слова: методика, висота, розвал, порода, свердловина, заряд, трапеція, підпірна стінка……..…..……..**С.12**

УДК 622.34: 658.38

Лапшін О.Є. Підвищення безпеки праці при обслуговуванні майданчика вивантаження руди та ремонті конусних дробарок в кар'єрі / О. Є. Лапшин, С.Л. Коваленко // Вісник Криворізького національного університету. – 2023. – Вип. 56. – С. 99-104.

Мета. Зниження впливу шкідливих та небезпечних виробничих факторів на робочих місцях ремонтно-технологічного персоналу, підвищення безпеки праці під час ремонту конусних дробарок в кар’єрі.

Методи дослідження. Наукове узагальнення і аналіз літературних джерел, промислові дослідження, використання прийнятих законодавчих актів, настанов і виконання регламентованих положень з безпеки праці в гірництві.

Наукова новизна. Наведено наукове обґрунтування параметрів системи коагуляції рудникового пилу гідродисперсним аерозолем у вигляді туману та способу механізованого очищення приймального бункера з використанням пнвмогідравлічної щитки.

Практичне значення полягає в розробці куполоподібного укриття, обладнаного системою утворення гідродиспрерсного аерозолю над приймальним бункером дробарки для запобігання виділення пилу та механізованого способу очищення приймального бункеру конусної дробарки за допомогою пнвмогідравлічної щітки. В проекті організації робіт розроблені заходи, що дозволяють зменшити забруднення повітря, поліпшити умови праці і підвищити рівень безпеки на промисловому майданчику вивантаження гірської маси в кар'єрі. Економічна доцільність від впровадження розроблених комплексних заходів полягає у зменшенні грошових витрат, пов'язаних з простоєм основного виробничого обладнання. Технічний результат від використання запропонованих заходів полягає в поліпшенні умов праці на території промислового майданчику вивантаження гірської маси та підвищення безпеки при ремонті конусних дробарок в кар'єрі.

Результати. Розроблено проект куполоподібного укриття, обладнаного системою утворення гідродиспрерсного аерозолю над приймальним бункером дробарки. Розроблено механізований метод очищення приймального бункеру конусної дробарки від шару налиплої гірничої маси з використанням пнвмогідравлічної щитки. Розроблено проект організації робіт, який містить опис технології виконання робіт та комплекс організаційно - технічних заходів, спрямованих на поліпшення умов праці та підвищення безпеки під час виконання робіт з ремонту конусних дробарок в кар'єрі.

Визначена економічна доцільність впровадження розроблених заходів у виробництво.

Ключові слова: безпека, майданчик, конусна дробарка, приймальний бункер, забруднення повітря……..…...……..**С.19**

УДК 004.4:622.142:622.271

Зеленський О. Дослідження та використання поліноміальних моделей при розробці автоматизованого геолого-маркшейдерського забезпечення гірничих робіт у кар'єрі / О. Зеленський, О. Донченко // Гірничий вісник. – 2025. – Вип. 59, №1. – С. 10-21.-Текст англ.

Актуальність дослідження зумовлена потребою в підвищенні точності та ефективності геолого-маркшейдерських робіт в умовах складної геологічної будови та обмежених ресурсів для польових досліджень. Розробка та впровадження автоматизованого програмного забезпечення надали змогу оперативно аналізувати великі обсяги даних, оптимізувати мережу випробувань і зменшити витрати на розвідувальні роботи. Метою дослідження була розробка програмного забезпечення поліноміальних моделей кривих і поверхонь із запропонованим спрощеним алгоритмом реалізації методу найменших квадратів. Програмне забезпечення для десктопного додатку розроблено в середовищі Microsoft Visual Studio 2019 на базі бібліотеки Microsoft Foundation Classes. Мобільний додаток розроблено в середовищі Android Studio. Для роботи з 3D-графікою застосовується бібліотека OpenGL з використанням шейдерів, що забезпечує високу продуктивність експлуатації. Було визначено параметри для оцінки адекватності моделі, яка в стандартних автономних пакетах недостатньо об'єктивна. В автоматизованому режимі показано, що поліном Лагранжа є окремим випадком розробленої поліноміальної моделі при побудові кривих. Крім того, вдосконалено інтерполяційний метод при побудові поверхні. При цьому враховується просторова мінливість показників з використанням автокореляційних функцій. При побудові автокореляційних функцій було здійснено оцінку просторової мінливості показника на основі коефіцієнтів автокореляції між значеннями у сусідніх контрольних точках, а також критичного радіуса кореляції, що дало змогу оцінити

потенціал прогнозування за межами зони побудови полінома. Було описано застосування критичних радіусів кореляції в автоматизованій системі геолого-маркшейдерського забезпечення для аналізу мережі випробувань усіх свердловин (вибухових і розвідувальних). Було зазначено, що параметри мережі мають відображати природну варіативність досліджуваних показників. У випадках, коли глибина покладів перевищує висоту уступу, було розглянуто доцільність прогнозування якісних характеристик за результатами випробувань вибухових свердловин, розташованих вище залягання корисної копалини, що дозволяє суттєво скоротити обсяги дорогих розвідувальних робіт. Було встановлено, що багатомодульна автоматизована система геолого-маркшейдерського забезпечення протягом багатьох років удосконалюється та впроваджується на кар'єрах, зокрема на підприємстві «Ерденет» (Монголія), яке розробляє мідно-молібденове родовище. Результати проведених досліджень використано у навчальному процесі та в автоматизованій системі геолого-маркшейдерського забезпечення при плануванні та керуванні гірничих робіт у кар'єрі.

Ключові слова: регресійна модель; автокореляційна функція; метод найменших квадратів; метод Лагранжа; каркасна модель; критичний радіус кореляції; індикатриса……....…….**С.25**

2. Окускування

УДК 691.2 В 58

Вплив метакаоліну на властивості цементних систем / Рахімова Г. М., Ільина Л. В., Айсанова М. А. та ін. // Вісник Карагандинського технічного університету. – 2023. – №1 (90) – С.233-239.-Текст рос.

Високодисперсні тонкомолоті мінеральні добавки, що містять аморфний SiO2, успішно застосовують у цементних бетонах різного призначення [1]. Їх використання обумовлено підвищенням довговічності, міцності, водонепроникності. Одним з найбільш відомих і широко застосовуваних пуцоланових модифікаторів є мікрокремнезем. Мікрокремнезем одержують з відходу виробництва кремнійсодержащих сплавів, що містять до 95% чистого аморфного кремнезему Мікрокремнезем має такий недолік, як висока водопотреба. Для компенсації потрібне введення великої кількості суперпластифікатора. В останні роки як високоефективна пуцоланова добавка все більшу популярність у світі отримує високоактивний метакаолін (МТК) [2]. Це штучний екологічно чистий матеріал, який виготовляється з чистих каолінітів. Зростаюча популярність МТК обумовлена не модою на новинки, а об'єктивними перевагами цього матеріалу. Метою даної роботи є вивчення використання метакаоліну як добавки при виробництві цементобетонних покриттів, визначення основних механічних властивостей цементних балок на основі активованого метакаоліну. Наукові методи дослідження у роботі – аналіз, спостереження, експеримент, моделювання.

Ключові слова: метакаолін, дорожній бетон, дорожнє покриття, цементобетон, наповнювач……..……..**С.37**

УДК 622.788.3

Вплив комплексної модифікованої добавки на термін схоплювання цементної суміші / А.Д. Алтінбекова, Р.Е. Лукпанов, Д.С. Дюсембинов та ін. // Комплексное использование минерального сырья. – 2023. – Том 325, №2. – С. 29-38. – Текст англ.

У статті наведено результати впливу комплексної модифікованої добавки на термін схоплювання цементного тесту. У роботі описано методику визначення термінів схоплювання тесту стандартної консистенції, підбір оптимального складу добавки при різному відсотковому співвідношенні його компонентів, що дозволяють прискорити час схоплювання. У цій роботі автори використовували комплексну модифіковану добавку, що включає у своєму складі луг (каустична сода NaOH), осле спиртову барду (відходи спиртового виробництва) та регультор твердіння (гіпс) у різних відсоткових співвідношеннях. Виконано порівняльне дослідження впливу добавки на зміна часу схоплювання. Аналіз дає підстави стверджувати, що добавка оптимальному кількості призводить до змін часу схоплювання проти еталонним зразком, але не більше норм. Показано, що спільне використання у складі комплексної модифікованої добавки, що має добре сумісні механізми їх впливу на процеси гідратації, схоплювання та твердіння цементної маси, взаємно доповнює та посилює дію кожного інгредієнта добавки. Збільшення концентрації комплексної модифікованої добавки в цементну суміш не тільки впливає на процеси розрідження, а також скорочення часу схоплювання і твердіння цементної маси.

Ключові слова: цементна суміш, прискорювач твердіння, післяспиртова барда, комплексна модифікуюча добавка, термін схоплювання……...……..…..**С.44**

УДК 622.75

Способи окускування дрібникодісперсної хромової сировини кемпірсайського місторождення з використанням полімерного зв'язуючого реагента / С. А. Лайхан, Н. А. Улмаганбетов, М. С. Досекенов, М. С. Алмагамбетов // Наука и техника Казахстана. – 2024. – №1. – С.171-183.-Текст рос.

У цій статті описано існуючі способи окускування рудної сировини. Розглянуто їх основні методи та механізми. Детально описані технології формування брикетів та брексів. В роботі як досліджувані матеріали використані дрібнодисперсна хромова сировина Кемпірсайського родовища. Матеріал є сипучою речовиною, одержуваною після сушіння хромової руди. Наведено хімічний та гранулометричний склад дрібнодисперсної кульгавої сировини. Сполучним матеріалом виступає органічна речовина, тверда та аморфна, матеріал поліакриламід. Який полімер на основі аміду акрилової кислоти, без запаху, порошок крупністю менше 1 мм. Було зроблено порівняльний аналіз та відмінності між способами окускування. Розписано методику проведення окускування, а також отримано результати лабораторних досліджень з окускування. Брикети і брекси були випробувані на скидання, на установці визначення міцності на скидання, на удар і стирання. Наведено результати випробування брикетів та брексів на міцність, які представлені на графіку. Оцінено якісні показники отриманих окускованих продуктів та стійкості до транспортування та численних пересипок. Підібрано рецептуру оптимального складу суміші для окускування. Визначено фактори, що впливають на якість брикетів та брексів.

Ключові слова: поліакриламід, хроморудна сировина, брикетування, окускування, напівсухе формування, брекси, екструзія……..……...……..…….. **С.54**

3. Доменне виробництво

УДК 622.778.873.6

Аналіз стану термічно резервної зони доменної печі при використанні в шихті рудовугільних композицій / А.А.Ванюков, Л.В.Камкіна, В.П.Іващенко // Сучасні проблеми металургії. – 2024. – №27. – С.29-49.

Розглянуто виникнення та існування зон у доменній печі, обумовлене закономірностями теплообміну. У середній зоні доменної печі температура потоку газу, що виходить, залишається відносно постійною і в ній не відбуваються хімічні процеси. Це "термічно резервна зона", верхня частина цієї зони - "хімічно резервна зона" представлена вюститом, який не відновлюється. Резерв цієї зони - утворення газової фази. При добавках у шихту рудовугільних композицій відбувається відновлення оксидів заліза (t=1000 °C) за реакцією $Fe_2O_3+C=Fe_3O_4+CO_2$ та газифікації вуглецю $CO_2+C=2CO$ (реакція Будуара). Газова фаза (CO), що утворюється, інтенсивно відновлює оксиди заліза. Композити для доменної плавки виробляються із суміші доменних шламів із добавками цементу. Суміш переробляється в рудовугільні котуни або брикети. Доменна плавка на металургійних заводах України, Південної Кореї, Японії показала, що використання рудовугільних композитів є ефективною добавкою в шихту доменної плавки для зниження витрати коксу. В основі ефекту рудовугільного композиту лежить теорія "Тісного контакту" (Coupling Phenomenom) між вуглецевими і залізовмісними матеріалами в окатиші-композиті. Їхня взаємодія відбувається, як показали дослідження, при температурах 250-420°C в атмосфері CO. З урахуванням реакції Будуара температура в термічно резервній зоні доменної печі знижується на 80- 200°C. Таким чином у хімічно резервній зоні - відновлення в'юститу відбувається не при 1000°C, а при 920-800°C і вона зміщується ближче до зон формування чавуну і шлаку. У статті проаналізовано термограми у доменній печі з урахуванням рудо вугільних крмпозитів. Хімічно резервна зона розташовується у середині шахти (від поверхні шлаку) 11,2 м. Зі збільшенням витрати композиту в шихті (30%) становище резервної зони знижується з 11,2 до 6,2м. Ширина між термограмами 1200°C - 1400°C є характерною зоною когезії, зі збільшенням витрат композиту знижується з 2,1 м т (без завантаження композиту) до 0,9 м при витраті композиту 30%.

Ключові слова: доменна піч, рудовугільний композит, відновлення оксидів заліза, газифікація вуглецю, термограми в доменній печі, термічно резервна зона доменної печі, зона когезії..……..……..……...……...……**С.67**

УДК 656.222.6; 658.785.1

Обгрунтування умов надійності виробничого процесу металургійних підприємств через безвідмовне функціонування системи «видобуток сировини – технологічні залізничні маршрути – металургійне виробництво» / О. Заруба, А. Окороков, Р. Вернигора та ін. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2024. – Том 4, № 3. – С. 37-48. – Текст англ.

Об’єктом дослідження є процес формування страхових запасів на підприємствах металургійної промисловості. В умовах нерівномірного надходження сировини на металургійні підприємства внаслідок порушення процесу транспортування чи інших причин, виникає необхідність створення страхових запасів з метою забезпечення безперервності

виробництва. При цьому необхідно враховувати наявні обмеження, такі як обмежена пропускна спроможність залізничних перегонів та неможливість організації паралельного руху поїздів тощо. Наявність цих обмежень робить неможливим застосування класичних методів вирішення подібних задач, таких як лінійне програмування. Тому для вирішення даної задачі розроблено імітаційну модель на основі дискретно-подієвого принципу у середовищі AnyLogic University Researcher з використанням бібліотек Oracle та компілятора Java SE. За допомогою моделі був формалізований процес обертання відправницьких маршрутів на полігоні залізниці з множиною постачальників та одним вантажоодержувачем. Критерієм оптимізації обрано мінімальні відхилення коливань запасів залізорудного концентрату та коксу. Аналіз результатів моделювання показав, що оптимальний розмір парку залізничних маршрутів на обраному полігоні обертання складає 30 одиниць; при цьому коефіцієнт їх використання складатиме 65%. Також встановлено, що коливання запасів сировини мають «природний характер», що підтверджується нормальним розподілом щільності обсягів запасу. Значення коливань обсягів основної сировини за цих умов складатимуть для залізорудного концентрату ±13115 т/добу, а коксу ±5298 т/добу. Зменшення діапазону коливання обсягів сировини дозволить оптимізувати витрати на створення запасів та впорядкувати транспортну роботу підприємства із забезпечення сировиною

Ключові слова: страховий запас, відправницький маршрут, дискретно-подієвий принцип, популяція агентів, рівень відмово стійкості.……..……**С.88**

УДК 621.74

Ідентифікація температури у вагранці на основі побудови моделі «склад шлаку – в'язкість шлаку» / Д. Ніколаєв, В. Селівьорстов, Ю. Доценко та ін. // Technology Recourses and Audition Reserves . – 2024. – 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.100**