

ки кулі та пластини [5].

Для випадку зіткнення сталеві кулі із сталевією пластинією час співудару τ визначається з виразу

$$\tau = 0,1 d_{cu} / E^{0,4} V^{0,2} \quad (9)$$

є d_{cu} - діаметр кулі, мм; E - модуль пружності сталі, Па; V - швидкість співудару, м/с.

Вираз (9) показує, що навіть при зміні швидкості співудару V в 10 разів основний вплив на величину τ має діаметр кулі. При такій зміні V значення τ змінюється не більше ніж в 1,6 рази, а зміни діаметра кулі у два рази приводить до зміни τ в стільки ж разів.

Висновки та напрямки подальших досліджень. Результати досліджень дозволили отримати дані під час впливу форми імпульсу і часу його впливу на формування високочастотної області ударного шуму сталевих пластин.

Виконано оцінку зміни щільності власних частот коливань пластин під час зміни величини частотних смуг, а також вплив коефіцієнта втрат і коефіцієнта випромінювання на формування низько-середньочастотної частини спектру ударного шуму.

Подальші дослідження повинні проводитися з метою встановлення взаємозв'язку між енергетичними характеристиками імпульсів і амплітудними складовими ударного шуму, а також особливостей розповсюдження ударного шуму в навколишнє простір.

Список літератури

1. Игарши Т. Учение об ударном звуке / Игарши Т., Гото М., Кавасаки А. // Bulltin of ISMA.-т.28, 1985.- С.148-154.
2. Накагава Н. Появление шума при ударе по прямоугольной и круглой пластине / Накагава Н., Каван Р. // Memoirs of the faculte of engineering hube university. - Т. 30. - 1983. - С.93-104.
3. Е. Ричардс. О предсказании шума ударов. IV. Оценка энергии шума, излучаемого ударным возбуждением структуры / Е. Ричардс // Журнал звука и вибрации, 76(2).- 1981. - С.187-232.
4. G.G. Macfarlane. On the Energy-Spektrum of Almost Periodic Succession of Pulses / G.G. Macfarlane / Decimal classification: R 148.6. Original manuscript received by the Institute, December 9, 1948. S.1139-1143.
5. Заборов В.И. Теория звукоизоляции и ограждающих конструкций / Заборов В.И. // Издание 2-е перераб. и доп. -М.: Стройиздат, 1969.-С.116.

Рукопис подано до редакції 02.04.13

УДК 504.06: 662(075.8)

В.В. ГЛАДИР, канд. техн. наук, доц., НДБПГ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ФЛОТАЦІЙНОЇ ТА МАГНІТНО-ФЛОТАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЙ ДОВЕДЕННЯ КОНЦЕНТРАТУ НА РЗФ ГЗК РЕГІОНУ

Наведено характеристики флотаційних реагентів, які використовуються при збагаченні залізних руд, а також вказується їх біологічна дія на живі організми. Аналізуються технології збагачення залізних руд, які використовуються на діючих фабриках Полтавського та Ігулецького ГЗК, їх вплив на оточуюче середовище та повітря робочої зони. Дана оцінка варіантів технологічних регламентів збагачення руди, яка видобувається на Північному ГЗК.

Проблема і її зв'язок з науковими і практичними завданнями. Як показує аналіз сучасного виробництва металургійної сировини у найближчі сорок п'ятдесят років збережеться тенденція використання традиційних технологій. Тому позитивний економічний ефект можливо отримати шляхом підвищення коефіцієнту корисної дії уже відомих технологічних варіантів, використовуючи їх у суміжних галузях, а також шляхом використання нетрадиційних джерел енергії.

Оцінюючи вплив таких технологій на навколишнє природне середовище слід зауважити, що зростають витрати сукупної праці на видобування мінеральних та енергетичних елементів. Це пояснюється, з одного боку, погіршенням гірничо-геологічних умов розробки родовищ корисних копалин, а з іншого - зменшенням вмісту хімічних елементів у одному об'ємі рудної маси у зв'язку з тим, що ділянки зі значним їх вмістом на більшості відомих родовищ вже відпрацьовано. Мають місце, також, втрати мінеральної сировини в результаті нераціонального її використання. Крім цього у світі зростає дефіцит природних ресурсів.

Галузь, де можливо значно знизити об'єми використовуваної енергії і як наслідок зменшити об'єми викидів - це підвищення коефіцієнту видобування хімічного елемента з руди при її переробці та збагаченні. Підвищення цього показника навіть на долі відсотка призводить до

значної економії. У залізорудній промисловості України і всіх країн СНД традиційно використовуються технології збагачення руди, основаних на ефекті магнітної сепарації. Як, правило, це дає змогу довести вміст заліза в концентраті максимум до 63-65 %. У той час флотаційне збагачення дозволяє довести цей показник до 68,5-69 %.

У зв'язку з цим, гірничо-збагачувальні підприємства України мають перспективи задовольнити у повній мірі потреби у високоякісній залізорудній сировині не тільки внутрішній ринок, а стати значним її світовим експортером. Але для цього треба не стільки підвищити об'єми видобування залізорудної сировини, а суттєво поліпшити якість цієї продукції.

Отже, збагачення видобутої з надр залізної руди, дозволяє отримати концентрати з більшою масовою часткою заліза, що, у свою чергу, дозволяє більш економно використовувати залізорудний концентрат під час його металургійної переробки.

Постановка завдання. Флотаційне збагачення мінеральної сировини - один з високоефективних методів як з точки зору технологічних показників, так і економіки переробки руд. Флотаційний процес збагачення корисних копалин базується на розподілі мінералів, що подаються у вигляді відносно дрібних часток та є завислими у воді. У такому стані ці дрібні частки здатні вибірково прилипати до повітряних пухирців, що вводяться у водну мінеральну суспензію, та спливати з ними на поверхню з утворенням піни.

Флотаційні реагенти, або збирачі - необхідний компонент процесу флотаційного збагачення. Флотаційні реагенти підвищують гідрофобність поверхні корисних мінералів щоб забезпечити їх закріплення на повітряному пухирці. У більшості випадків флотаційні реагенти органічні сполуки двох типів: полярні та аполярні. По типу полярних груп флотаційні реагенти розподіляються на аніонні, катіонні та утворюючі комплекси.

Асортимент флотаційних реагентів, що виготовляються у країнах СНД, нараховує понад 100 найменувань. Найбільшими іноземними виробниками флотаційних реагентів є компанії «Хехст», «Доу», «Акзо Нобель», «Шелл» та ін., що виготовляють більш високо селективні флотаційні реагенти але водночас і більш токсичні.

Серед аніонних флотаційних реагентів, що використовують при флотації залізних руд, слід визначити жирні кислоти. Встановлено, що жирними кислотами з числом атомів вуглецю від 7 до 21 (майже всі представники гомологічного ряду) не притаманні виражені токсичні властивості.

Талові масла, які є побічним продуктом при виготовленні целюлози та складаються з жирних та смоляних кислот, досить розповсюджені серед флотаційних реагентів для флотації залізної руди. Розрізняють 2 марки талових масел – марка А (містить до 3 % смоляних кислот) та марка Б (містить до 18-30 % смоляних кислот). Остання має значно виражену здатність до утворення піни. Цей флотаційний реагент належить до малотоксичних сполук.

Найбільш широке розповсюдження серед катіонних флотаційних реагентів отримали аміни на основі пальмової олії, фракції c_7-c_{18} . Але відомо, що зі збільшенням молекулярної маси підвищується токсичність флотаційних реагентів. Тому слід враховувати не тільки технологічну ефективність, але й безпечність для здоров'я та життя працюючих.

Флотаційні реагенти на основі аліфатичних амінів фракції c_7-c_9 викликають зміни маси тіла у піддослідних тварин, значні патологічні зміни печінки. Крім того вони мають виражену місцево-подразнюючу дію. Здатні проникати через неушкоджену шкіру із загально токсичними ефектами. При безпосередньому контакті зі шкірою та слизовими оболонками ока аміни фракції c_7-c_9 викликають некроз шкіри та помутніння рогівки з втратою зору. ГДК в повітрі робочої зони для цих речовин становить 1 мг/м^3 .

Флотаційні реагенти на основі аліфатичних амінів фракції $c_{10}-c_{16}$ є менш токсичними, ніж c_7-c_9 , але характер дії на теплокровних тварин є аналогічним, тобто виявляють подразнюючий ефект при інгаляційному впливі та при нанесенні на слизову оболонку ока і шкіру. Величина ГДК у повітрі робочої зони алкілдіметиламінів фракції $c_{10}-c_{16}$ становить 2 мг/м^3 , при роботі з цими речовинами потрібен спеціальний захист шкіри та очей.

Значна частина флотаційних реагентів в умовах виробничого процесу здатна викликати подразнення дихальних шляхів внаслідок присутності у вигляді аерозолу або пари. Так, у робітників, які мають у виробничих умовах контакт з подразнюючими дихальні шляхи газами в концентраціях до 3 ГДК, ознаки хронічного бронхіту за епідеміологічними критеріями ВОЗ виявляються у 25,1% випадків, що у 1,7 разів частіше, ніж у інших робітників. Робота в умовах впливу подразнюючих газів призводить до змін показників функції зовнішнього дихання, які, у

першу чергу, характеризуються зниженням прохідності у дистальних відділах бронхіального дерева, а також змінами імунного статусу, частота яких корелює з виразністю порушень бронхіальної прохідності.

Серед факторів, обумовлюючих ризик розвитку хронічного бронхіту, важливе місце посідають подразнюючі дихальні шляхи пари, гази та аерозолі. Доведена можливість розвитку функціональних порушень в системі зовнішнього дихання та хронічного бронхіту у людей, які мають виробничий контакт з деякими пневмотропними речовинами у відносно невисоких концентраціях.

Отже, найбільш суттєвий вплив флотаційні реагенти - аліфатичні аміни здійснюють на дихальні шляхи та слизові оболонки очей.

Для флотаційних реагентів - діамінів, як для амінів, характерною є переважно подразнююча дія, а також вплив на центральну нервову систему. Діаміни викликають захворювання шкіри як в результаті подразнення, так і внаслідок сенсibiliзації.

Флотаційний реагент «Лілафлот Д 817 М», який належить до оксиетильованих діамінів $[RO(CH_2)_nNH_2]$ та вже використовується на деяких з гірничо-збагачувальних комбінатах України, є речовиною I класу небезпеки. Клінічна картина гострого інгаляційного отруєння тварин характеризується зменшенням частоти дихання і поступовим переходом у тривалий судомний вдих та недовгий видих. Через 20-30 хвилин після початку інгаляції у тварин спостерігалось інтенсивне слиновиділення, а після припинення впливу - загальмованість рухів, утруднене ротове дихання.

Обґрунтована ГДК в повітрі робочої зони для флотаційного реагенту «Лілафлот Д 817 М» становить $0,07 \text{ мг/м}^3$ із позначкою «потребує спеціального захисту шкіри та очей». У воді водоймищ господарсько-питного та культурно-побутового водокористування ГДК становить $0,05 \text{ мг/м}^3$ з обмежуючим санітарно-токсикологічним показником шкідливості. Середньодобова ГДК в атмосферному повітрі населених місць становить $0,05 \text{ мг/м}^3$; ГДК максимально разова в атмосферному повітрі населених місць - становить $0,012 \text{ мг/м}^3$.

З наведених токсикологічних характеристик флотаційних реагентів видно, що їх використання потребує опрацювання спеціальних технологій захисту оточуючого середовища та людей, які працюють на рудозбагачувальних фабриках.

Викладення матеріалу та результати. Флотаційний метод збагачення залізородної сировини являє собою складний фізико-хімічний процес із використанням основного компоненту - флотаційного реагенту. Флотаційний реагент - хімічна речовина комплексної сполуки повинен задовольняти наступним технологічним вимогам: мати мінімальну токсичність, витрату й вартість; бути максимальної селективної дії; істотно підвищувати ефективність збагачення. У цей час за кордоном та в Україні використовується флотаційний реагент «Лілафлот Д 817 М», характеристика якого приведена вище.

На сьогодні в Україні є певний досвід використання таких технологій. Це Полтавський ЦГЗК, Інгулецький ГЗК, де працюють по одній РЗФ. Плануються також техніко-економічні обґрунтування цих робіт на Північному ГЗК.

Збагачення залізної руди на Інгулецькому та Полтавському ГЗК здійснюється флотаційним методом.

Для підвищення якості концентрату на РЗФ-1 та РЗФ-2 ВАТ «Північний ГЗК» компанією «Metco Minerals» і ВАТ НДПІ «Механобрчормет» запропоновані варіанти (альтернативи) магнітної, флотаційної і магнітно-флотаційної технологічних схем доведення вмісту заліза до 68,5-69,0%.

Варіанти технологічних регламентів підвищення якості концентрату компанії «Metco Minerals» включають:

1. Технологічну схему магнітного збагачення (варіант, альтернатива 1).
2. Технологічну схему магнітно-флотаційного збагачення (варіант, альтернатива 2).
3. Технологічну схему флотаційного збагачення (варіант, альтернатива 3).

Технологічна схема магнітного збагачення варіант (альтернатива 1) для підвищення вмісту заліза в концентраті не припускає використання хімічних реагентів.

Технологічні схеми магнітно-флотаційного та флотаційного збагачення для підвищення вмісту заліза в концентраті передбачають використання хімічних сполук – флотаційного реагенту «Лілафлот Д 817 М».

У цих технологіях джерелами потенційного впливу на навколишнє середовище є димові

труби, що скидають в атмосферу пилові та газові повітряні потоки з ділянок і відділень РЗФ, ФОК та хвостосховище.

Перелік видів впливу цього виду діяльності на навколишнє середовище включає:

викиди в атмосферу пилу недиференційованого, аерозолів органічних сполук у вигляді, флотаційного реагенту «Лілафлот Д 817 М»;

утворення будівельних, побутових відходів і виробничих відходів;

споживання водних ресурсів, електроенергії, стисненого повітря й утворення господарсько-побутових і виробничих стоків;

скидання у хвостосховище з виробничими стоками флотаційного реагенту «Лілафлот Д 817 М».

Дослідження гігієнічної оцінки технології флотаційного збагачення залізорудного концентрату ВАТ «Північний ГЗК» з використанням флотаційного реагенту «Лілафлот Д 817 М» були виконані Українським НДІ промислової медицини на дослідно-промисловій фабриці ВАТ НДП «Механобрчормет». У процесі наполовину промислових випробувань флотаційна установка працювала по 12 годин на добу. Із середньою продуктивністю 120 кг на годину. Питома витрата флотаційного реагенту «Лілафлот Д 817 М» становила 200,0 г/т сировини для основної флотації та 50 г/т - для контрольної флотації. Дослідження газового аерозольного складу повітря робочої зони виконана на всіх основних ділянках технологічної лінії, а також при випалюванні обкотишів з збагаченого концентрату. У результаті досліджень встановлено, що при температурі повітря в робочій зоні 23,0-30,1°C, відносної вологості 77,0-86,0% і швидкості повітря 0,2 м/с, на всіх ділянках технологічної схеми, при дозуванні флотаційного реагенту над контактним чаном біля гідравлічного циклону сепаратора флотаційної машини основної та контрольної флотації, концентрація аерозолу «Лілафлот Д 817 М» складала 2,0 і більше ГДК, а середня концентрація аерозолу становила 1,98-3,76 ГДК. При випалюванні обкотишів із флотаційного концентрату концентрація аерозолу флотаційного реагенту не перевищувала ГДК. При фактичних параметрах мікроклімату з технологічного устаткування наполовину промислової установки флотаційного подальшого збагачення відбувалося виділення й нагромадження флотаційного реагенту, що привело до збільшення концентрації амінів. Зі збільшенням температури навколишнього повітря в приміщенні збільшується випаровування флотаційного реагенту.

Висновки та напрямки подальших досліджень. На підставі отриманих результатів впровадженню флотаційних методів збагачення залізної руди повинні передувати такі роботи:

по нормалізації концентрації флотаційного реагенту «Лілафлот Д 817 М» у повітрі робочої зони;

розроблення проекту ізольованого розміщення складу флотаційного реагенту й інших ділянок технологічної лінії водного збагачення (контактування, флотації, класифікації, подрібнювання, фільтрації та ін.);

автоматизація ділянок технологічної лінії (виключення присутності обслуговуючого персоналу);

аспірація технологічного устаткування;

організація примусового, трьох-п'яти кратного повітрообміну на ділянках з технологічним устаткуванням.

По збереженню атмосферного повітряного та водного середовищ:

моніторинг концентрацій діамінів у атмосферному повітрі на межі СЗЗ та у воді хвостосховищ Інгулецького та Полтавського ГЗК;

проведення досліджень впливу діамінів, які використовуються у флотаційних технологіях збагачення на діючих фабриках Інгулецького та Полтавського ГСК на атмосферне та водне середовище;

проведення оцінки впливу флотаційних та магнітно-флотаційних технологій збагачення на навколишнє середовище.

Отже, подальше впровадження флотаційних та магнітно-флотаційних технологій збагачення залізної руди на рудозбагачувальних фабриках Криворізького басейну пов'язані з використанням високотоксичних високомолекулярних речовин I класу небезпеки.

Необхідно провести детальні дослідження їх впливу на оточуюче атмосферне та водне середовище та лише тоді розробити конкретні рекомендації щодо їх впровадження в практику.

Список літератури

1. ОАО «СевГОК». Технологический регламент по вариантам повышения качества концентрата. Компания «Metso Minerals», 2008 г.
2. ОАО «СевГОК». ТЭР целесообразности реконструкции обогащительного производства с целью повышения содержания железа в концентрате до 68,5-69,0 %. ОАО «НИПИ Механобрчормет» Кривой Рог, 2008.

3. Отчет о НИР «Исследования и гигиеническая оценка технологии флотационного дообогащения железорудного концентрата ОАО «СевГОК» с использованием флотореагента «Лилафлот Д 817М»». НАН Украины. Украинским НИИ промышленной медицины. Криворожский отдел проблем Экологической геологии ОМГОР. Кривой Рог, 2008. - 54 с.

Рукопис подано до редакції 21.03.13

УДК 658.38: 6228

О.В. ГНЕННА, аспірантка, ДВНЗ «Криворізький національний університет»

АНАЛІЗ НАУКОВИХ РОБІТ ВИДАТНИХ ВЧЕНИХ СТОСОВНО МЕТОДОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НА ВИРОБНИЦТВІ

Розглянуто основні питання, які необхідні при обробці та узагальненні інформації в управлінні ризиками від травматизму. Виділено головні функції та заходи даних методик. Зосереджено увагу на перевагах використання різних видів ризику. Приведені терміни ризику та їх сутність. Розглянуті причини виникнення ризику, їх визначення. Наведені показники рівня ризику та його здатності до наслідків травматизму.

Ключові слова: методологія управління ризиками, виробничий травматизм, система управління охороною праці, ризиковані ситуації, джерело ризику, оцінка ризику, ризик небезпеки, технологія, трудова діяльність.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Методологія управління ризиком на виробництві є соціально-економічною необхідністю. У більшості країн світу оцінка й управління ризиками в охороні праці є важливою законодавчою установою, якою необхідно керувати та проводити контроль. На сьогодні в гірничий промисловості є багато невирішених питань з охорони праці. Значна кількість вчених різних країн намагаються покращити систему охорони праці в різних галузях її функціонування. Одним з напрямів удосконалення системи охорони праці є гілка управління ризиками на виробництві. Багато вчених знайшли різні методи контролю ризику на виробництві, але оскільки ризик є природною складовою життя і не може залишатись незмінним, система визначення та методи профілактики ризику потребує постійного змінення тому, що картина травмованості, на жаль, невтішна.

Найбільш травмонебезпечними є такі види економічної діяльності: підземне видобування кам'яного вугілля - 175 потерпілих, у тому числі - 1 випадок смертельний; чорна металургія - 93 травмованих, у тому числі - 5 смертельно; підземне видобування залізної руди - 87 травмованих, у тому числі - 2 смертельно; підземне видобування та збагачення марганцевої руди - 48 травмованих, виробництво сталевих труб - 49 травмованих, у тому числі - 1 смертельно; загальне будівництво - 38 травмованих, у тому числі 9 смертельно; відкрите видобування залізної руди - 34 травмованих, у тому числі - 2 смертельно; освіта - 29 травмованих; охорона здоров'я - 28 травмованих, в тому числі - 1 - смертельно; вирощування зернових та технічних культур - 18 травмованих, у тому числі - 4 смертельно.

Аналіз досліджень і публікацій. Вивчення управління ризику та дослідженням ефективних методів зниження травматизму на виробництві, вчені займаються давно, тому різноманітність їх теорії вражає. Як відомо, система управління охороною праці (СУОП) була розроблена в Україні, і вперше впроваджена на львівських підприємствах в 1976 р. У тому ж році система була схвалена Укрпрофрадою і почала впроваджуватися по всій Україні. А з 1983 р. система управління охороною праці (СУОП) стала широко впроваджуватися на підприємствах Радянського Союзу. У 1996 р. був розроблений Британський стандарт - BS-8800 «Occupational Health and Safety management System», а в 1999 р. набув чинності міжнародний стандарт OHSAS 18001 «Occupational Health and Safety Assessment Series», на підставі якого ця система була впроваджена і функціонує сьогодні на підприємствах Європейського Союзу. Для оцінки ризику в сфері охорони праці в Україні найбільше використовується міжнародний стандарт - OHSAS 18001 [2-4].

Постановка завдання. Забезпечення безпеки населення від різних техногенних джерел в розвинених країнах уже кілька десятиліть здійснюється на основі концепції прийнятного ризику, що вимагає кількісного визначення ризику і порівняння його з прийнятним рівнем. Виробничі та професійні ризики можна розглядати як кількісну міру небезпеки, що враховує ймовірність виникнення негативних наслідків на робочому місці працівника в сфері його діяльності, можливо розглядати як різновид техногенних ризиків, а саме технологічних процесів на виробництві. При управлінні ризиками необхідно виділяти головні напрямки боротьби з ними: вияв-