

ВИКОРИСТАННЯ ВОДНОГО РОЗЧИНУ ПАР «ЛЕКСОЛ» ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ПИЛОВИДІЛЕННЯ НА ПРИКЛАДІ КАР'ЄРА ПРАТ «ІНГЗК»

Мета. Метою роботи є проведення промислових досліджень з визначення ефективності використання водного розчину ПАР «Лексол» для зниження пиловиділення при проведенні масових вибухів і зв'язування пилу на автодорогах кар'єрів, а також перевірка методів та способів нанесення водного розчину антипилового реагенту ПАР «Лексол» в ході експерименту.

Методи досліджень Інструментальні вимірювання запиленості атмосферного повітря в кар'єрі безпосередньо біля підриваємих блоків за допомогою спеціальних приладів для автоматичного відбору запиленого повітря, оброблених поверхнево - активною речовиною «Лексол» і без обробки при щелевій набійці свердловин. Інструментальні виміри запиленості автодоріг кар'єра при русі по ним технологічного автотранспорту до і після обробки поверхнево - активною речовиною «Лексол».

Наукова новизна. Вперше були проведені дослідження антипилового реагенту ПАР «Лексол» в промислових умовах кар'єру для пилепригнічення пилогазової хмари при вибухових роботах та отримані позитивні результати пилозв'язування на технологічних автодорогах при інтенсивному русі автосамоскидів по її поверхні при температурах навколишнього середовища вище 25°C.

Практична значимість. Практична значимість роботи полягає в проведенні досліджень ефективності пилопригнічення при проведенні масових вибухів на кар'єрі в реальних умовах виробництва, що дало змогу знизити викиди в атмосферу пилу на 21%. Проведені дослідження дозволяють проводити заходи по зниженню пилових викидів в навколишнє середовище від технологічних робіт на залізничних комбінатах, що призведе до зниження запилення в жилих масивах, розташованих біля цих виробництв.

Результати. На підставі проведених промислових досліджень підтверджена ефективність запропонованого методу, щодо пилоподавлення при проведенні вибухових робіт із застосуванням водного розчину антипилового реагенту "Лексол-5". Під час нанесення водного розчину реагенту і в наступні дні не виявлено запаху чи інших негативних властивостей ПАР «Лексол». В ході проведення досліджень визначено ефективний час збереження в'язучих властивостей реагенту на поверхні автодоріг, який становить близько 10 днів. При повторному нанесенні водного розчину ПАР «Лексол» тривалість часу ефективного зв'язування пилу буде зростати.

Ключові слова: кар'єр, масовий вибух, автодорога, пилоподавлення.

doi: 10.31721/2306-5435-2018-1-104-121-125

Проблема та її зв'язок з науковими і практичними завданнями. При проведенні масових вибухах у кар'єрах в атмосферу викидається значна кількість пилу і газів, більша, ніж при інших технологічних процесах гірничого виробництва. Пилогазова хмара, що утворюється під час вибуху, забруднює атмосферу не тільки кар'єрів та їх промислових майданчиків, а й територію прилеглих до них районів.

Пилоподавлення при масових вибухах базується в основному на використанні методу зрощення підриваємих блоків до, під час і після проведення масових вибухів.

Одним з найбільш відомих і широко застосовуваних способів боротьби з пилом при вибухах є водяні гідро набійки різних видів [1,2]. Типи гідронабійок розроблені НДБПГ КНУ і включають зовнішні, внутрішні і комбіновані гідро набійки. У «Керівному документі по використанню зволоженою набійки...» [1] вказані технологічні рекомендації щодо застосування набійок, організації їх використання, а в «Типових заходах ...» [2] наведені значення ефективності застосовуваних заходів по пилогазоподавленню при масових вибухах.

Однак існуючі заходи по скороченню пилогазових викидів в атмосферу при проведенні масових вибухів до теперішнього часу не вирішили цю проблему. Крім того, реалізація більшості методів пов'язана з певними фінансовими витратами. Тому розробка нових способів зволоження підриваємих блоків розчинами сучасних реагентів, які виробляються в Україні є необхідною і актуальною.

Кар'єрні автодороги також є одним з основних джерел виділення пилу в атмосферу кар'єру і навколишнє середовище. Результати досліджень показують, що маса пилу, яка виділяється з поверхні автодоріг під час транспортування гірничої маси автосамоскидами в сухий теплий період року, може досягати декількох десятків тонн на місяць. Пил, що виділяється з кар'єрних автодоріг, забруднює повітря робочих зон кар'єрів і погіршує санітарно-гігієнічні умови праці

гірників. Висока запиленість повітря ускладнює видимість на автошляхах, особливо в темний період доби, що створює умови для аварійних ситуацій під час руху технологічного автотранспорту. Крім того, частина пилу виноситься з кар'єрного простору, що призводить до забруднення атмосферного повітря прилеглих територій.

Пилоутворення на автодорогах відбувається внаслідок пиління гірничої маси, яка просипається з кузова автотранспорту, утворення пилу колесами автомашин, зносу матеріалу полотна автодороги. На інтенсивність пиловиділення на автодорогах впливають в основному фізико-механічні властивості матеріалу покриття, швидкість руху, маса і тип автомобіля, розміри дороги і метеорологічні умови.

Раніше проведеними дослідженнями для пилоподавлення на кар'єрних автодорогах, найчастіше, рекомендувалися такі засоби як вода, лігносульфонати, і відходи нафтопереробної промисловості [3,4]. Недоліком води і лігносульфонатів є те, що в суху спекотну погоду вони відносно швидко висихають, що сприяє подальшому інтенсивному пиловиділенню при русі автотранспорту. Відходи нафтопереробної промисловості в даний час знаходять своє застосування як вторинна енергетична сировина.

В роботі [5] проводилися дослідження з використання для боротьби з пилом на кар'єрних автодорогах лужного стоку виробництва капролактаму, речовини «Северин», які є відходом, утвореним в результаті переробки нафти; суміші «Северина» з добавкою синтетичного каучуку СКС-30 і вуглелужного реагенту.

З огляду на збільшення глибини кар'єрів, і як наслідок збільшення протяжності кар'єрних автодоріг, призводить до зростання обсягів пиловиділення з поверхні доріг. У зв'язку з цим рішення проблеми зниження пиловиділення на кар'єрних автошляхах є важливою і необхідною.

Ефективними речовинами для пиловз'язування на кар'єрних автодорогах слід вважати ті, які мають низьку інтенсивність випаровування, і здатність до безперервного зв'язування пилу. Однак навіть сама високоефективна пиловз'язуюча речовина не може забезпечити запобігання пиловиділення з автодороги на протязі тривалого часу, якщо ця дорога побудована з відхиленнями від відповідних правил. Це пояснюється тим, що розчин буде утворювати тонку плівку, яка буде руйнуватися під колесами автосамоскидів. Виходячи з цього, слід зазначити, що ефективність будь-якого пилоподавляючого розчину буде залежати від якості дорожнього покриття. Тому будівництво доріг необхідно проводити відповідно до чинних нормативних документів та інструкцій з будівництва кар'єрних автодоріг.

При виборі пиловз'язуючого реагенту для ефективного пилоподавлення при проведенні масових вибухів і зниження пиловиділення на кар'єрних автодорогах необхідно також враховувати його конкурентну вартість і умови виробництва обраного реагенту в Україні.

Постановка завдання. Задачею дослідження є визначення ефективності використання водного розчину ПАР «Лексол» для зниження пиловиділення при проведенні масових вибухів і зв'язування пилу на автодорогах кар'єрів.

Поставлена задача вирішувалася за допомогою проведення промислових досліджень з визначення ефективності зниження пилоутворення при проведенні масових вибухів шляхом попереднього зволоження підриваємих блоків водним розчином ПАР «Лексол» і зв'язування пилу на кар'єрних автошляхах при їх поливі водним розчином пропонованого реагенту.

Виклад матеріалу і висновки. Антипиловий реагент «Лексол-5» представляє собою водний розчин гліцеринового компоненту рослинного походження, призначений для закріплення ерозійно-небезпечних поверхонь полімінерального складу, які пилять на хвостосховищах, на відвалах гірських порід, при транспортуванні залізної руди в залізничних вагонах; реагент використовується для захисту довкілля в залізорудній, вугільній, будівельній промисловості, енергетиці.

Реагент сприяє боротьбі з пилом завдяки наявним зв'язуючим і гігроскопічним властивостям. Відповідно додавання даного реагенту «Лексол» ефективно для змочування поверхонь сипучого матеріалу і запобігання утворенню пилу. Цей реагент може бути придатний для змочування будь-якого сипучого матеріалу або поверхні здатної утворювати пил при перемішуванні, транспортуванні, обробці, вітровій ерозії.

З метою боротьби з пилом «Лексол», зазвичай розбавляють пом'якшеною водою, що містить приблизно від 5% до 80% маси реагенту. Для нанесення реагенту на сипучий матеріал витрата його становить близько 200 – 2400 г «Лексола» на тонну сипучого матеріалу. Для на-

несення реагенту «Лексол» на пилячу поверхню витрата його становить 240 – 1200 г реагенту на 1 кв. метр поверхні в залежності від способу нанесення, стану атмосфери, наявності частоти опадів, температури навколишнього середовища. Оптимально в літній період при слабких опадах використовувати 3% склад реагенту, а в більш дощову погоду і в морози 5% склад реагенту. При розпилюванні реагенту на поверхню витрата становить 240 – 300 г/м², при використанні поливального обладнання витрата може зростати до 500 – 1200 г/м².

На реагент «Лексол» отримано Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 05.03.02-07/29643 від 30.04.2014 року [6], та на ТУ У 20.5-39086735-001:2014 [7]

У кар'єрі ПрАТ «ІнГЗК» у вересні 2017 р. були проведені експериментальні вибухи із застосуванням антипилового реагенту ПАР "Лексол-5". Вибухи проводилися на горизонті -360м.

Досліджувані підриваємі блоки ділились по довжині на дві однакові ділянки. На першій ділянці блока на поверхню наносився водний розчин ПАР «Лексол-5» з витратою 2,0–2,5 літри на 1 м² досліджуваної поверхні шляхом його розпилення за допомогою поливальної машини з гідромонітором. На другій ділянці засоби пилоподавлення не використовувались. В якості засобу для доставки і нанесення ПАР «Лексол» на поверхню підриваємої ділянки блока застосували поливальну установку на базі автомобіля БелАЗ з цистерною місткістю 30 м³, обладнану насосом та гідромонітором.

Вимірювання концентрації пилу в атмосферному повітрі після проведення масового вибуху з використанням розчину ПАР «Лексол» на підриваємому блоці проводилась лабораторією промислової екології НДІБПГ ДВНЗ «КНУ» по відповідній методиці [8].

При проведенні масових вибухів на досліджуваних блоках проводилась зйомка розвитку пилогазової хмари. Аналіз проведеної фотореєстрації показав, що над обробленою водним розчином поверхнево-активної речовини «Лексол» ділянкою підриваємого блоку розвиток пилогазової хмари менш виражений, ніж над необробленою (рис.2).

Ефективність застосування антипилового реагенту «Лексол» при нанесенні його на поверхню підриваємого блоку підтверджується також протоколами промислових досліджень.

На підставі проведених досліджень визначено ефективність заходу із застосуванням водного розчину реагенту «Лексол-5», яка в середньому склала 21% по пилу. По газоподібним забруднюючим речовинам ефективність не спостерігалася.

Одночасно з проведенням промислових досліджень по визначенню ефективності зниження запиленості на підриваємих блоках проводилися роботи по зволоженню кар'єрних доріг водним розчином поверхнево-активного реагенту «Лексол-5». Процес зрошення технологічного автошляху в кар'єрі наведено на рис.3.

Зрошення поверхні автодоріг проводилось 3% водним розчином ПАР «Лексол» з витратою 0,4 л/м² - 0,5 л/м² за допомогою поливальної машини на базі автомобіля БелАЗ.

Для отримання порівняльних характеристик ефективності зв'язування пилу на пилячих поверхнях кар'єрних автодоріг заміри запиленості повітря проводилися на двох однакових експериментальних ділянках автодороги: I - на ділянці без нанесення ПАР, II - на ділянці з нанесенням ПАР «Лексол». Розміри ділянок обиралися рівнозначними з довжиною ділянки 500 м. Самі заміри пиловиділення з поверхні дороги проводилися методом відбору проб забрудненого повітря в одних і тих же умовах за методикою [9].



Рис.2. Формування пило-газової хмари після вибуху досліджуваного блоку №166 в період 08.09.2017р.



Рис.3. Процес зрошення технологічного автошляху в кар'єрі

Ділянка автодороги для вимірів приймалася довжиною близько 10 м. Це середня відстань, яку проїжджає автосамоскид за 1 секунду при середній швидкості руху в навантаженому стані 30 км/год і в порожньому – 40 км/год.

На зволжених ділянках дороги відразу після поливу ефективність знепилювання 3% водним розчином ПАР «Лексол» склала 85%, на третій день після поливу - 45-50%, через 2 тижні - 10%.

Висновки і направлення подальших досліджень. В ході досліджень було підтверджено процес зв'язування поверхнево-активною речовиною «Лексол» дрібнодисперсних частинок пилу, що залишилися на поверхні підриваемого блоку після бурових робіт на його поверхні, і які активно беруть участь в загальному процесі формування пилогазової хмари.

При 3% концентрації водного розчину антипилового реагенту «Лексол-5» середня ефективність пилоподавлення склала 21%.

Промислові дослідження також показали можливість попереднього зволоження підриваемого блоку за два дні до моменту вибуху. Випаровування застосовуваного реагенту на зволоженому блоці в теплий період року не відбувається внаслідок великої гігроскопічності пилових частинок, які утворюють захисну плівку з реагенту «Лексол-5».

При зволоженні кар'єрних автодоріг 3% водним розчином ПАР «Лексол» визначено ефективність запропонованого способу зв'язування пилу на поверхні доріг, яка складає від 85% до 45%, що дозволяє рекомендувати його застосування в промислових умовах.

Промислові дослідження підтвердили нешкідливість ПАР «Лексол». Під час нанесення водного розчину реагенту і в наступні дні не виявлено запаху чи інших негативних властивостей ПАР «Лексол».

В ході проведення досліджень визначено ефективний час збереження зв'язаних властивостей реагенту на поверхні автодоріг, який становить близько 10 днів. При повторному нанесенні водного розчину ПАР «Лексол» тривалість часу ефективного зв'язування пилу буде зростати.

Застосування реагенту «Лексол» економічно доцільно у зв'язку з його конкурентною ціною і виробництвом в Україні.

Характеристики антипилового реагенту «Лексол-5» згідно технічного паспорту дозволяють його ефективне застосування в холодний період року до негативних температур $-7,5^{\circ}\text{C}$, а 30% водного розчину реагенту «Лексол-30» – до -30°C .

Застосування водного розчину поверхнево - активної речовини «Лексол» можливе в якості антизмерзаючої речовини при транспортуванні сипучих вантажів.

Реагент «Лексол» економічно ефективний - при мінусовій температурі дозволяє уникнути використання «теплярів» при розвантаженні вагонів, мінімізувати час простою рухомого складу. Витрата реагенту: 0,15-0,3 літра 30% водного розчину на 1 м^2 оброблюваної поверхні.

Для визначення ефективності антизмерзаючого ефекту потрібно проведення досліджень властивостей реагенту «ЛЕКСОЛ» у промислових умовах в зимовий період часу.

Список літератури

1. Керівний документ по використанню зволоженої забійки зарядів ВР при вибухових роботах на кар'єрах, по дегазації підірваної гірничої маси і очищенню атмосфери від шкідливих продуктів вибуху. – Кривий Ріг – 1997р.- КТУ.НДІБТГ. - с.9.
2. Типові заходи по зменшенню викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря при використанні масових вибухів на кар'єрі ПАТ «ІнГОК». – Кривий Ріг -2015р. -3с.
3. **Просандєєв М.І., Козлова Л.М.** – Основні шляхи адаптації технологій відкритих гірничих робіт до вимог сталого розвитку суспільства. – Екологія і природокористування. – 2011р. Випуск №14. – с.143 – 160.
4. **Кошкарів В.Е.** – Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. «Технология обеспыливания карьерных автодорог на основе битумно – полимерных материалов.- ФГБУ ВПО «УрГУПС». - Екатеринбург.- 2014г.-150с.
5. **В.Ю. Тыщук**– Разработка и исследование средств пылеподавления на карьерных автодорогах на основе микрокапсулированных растворов.- «НИИБТГ» ГВУЗ «Криворожский национальный университет». – Вісник Криворізького національного університету. - Кривий Ріг. – 2013р.
6. Заключение государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы № 05.03.02-04/35332 от 27.05.2014 года на реагент антипыльный «Лексол» (ТУ У 20.5-39086735-001:2014): «Лексол-5», «Лексол-10».
7. Заключение государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы № 05.03.02-07/29643 от 30.04.2014 года на ТУ У 20.5-39086735-001:2014
8. Методические указания по определению и расчету неорганизованных выбросов пыли и ядовитых газов массовыми взрывами и экскаваторными забоями в карьерах. – Кривой Рог, ВНИИБТГ, 1985. – 27 с.

9. Инструкция по обеспыливанию автомобильных дорог на открытых горных разработках предприятий черной металлургии. – Москва, ВНИИБТГ МИНЧЕРМЕТ СССР, 1988. – 28 с.

10. Guidance document on the use of moist damping of explosive charges during blasting operations on quarries, de-gassing of blown up mines and purifying the atmosphere from harmful explosive products. - Kryviy Rih - 1997. - KTU. RILFEMMI. - p.9.

Рукопис подано до редакції 16.04.2018

УДК 628.312.5:004.031.2

Н. Н. ШАПОВАЛОВА, ст. викладач, І. Ю. БОГАЦЬКИЙ, О. Ю. ШТАНЬКО, студенти,
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ЗА РІВНЕМ ЗАБРУДНЕННЯ ВИРОБНИЧИХ СТІЧНИХ ВОД

Мета. Розробити апаратно-програмний комплекс контролю стану стічних вод, розглянути основні антропогенні джерела забруднення водного середовища, ознайомитись з критеріями забруднення водойм, проаналізувати методи визначення рівня забрудненості за відповідними критеріями, визначити склад води за такими параметрами: температура, мутність, рівень кислотності. Створити спеціальне програмне забезпечення по відстеженню фактичних значень критеріїв виміру забруднення стічних вод, побудові графічних зображень та збереженню показів від датчиків якості стічних вод.

Методи доладження. Мутність – властивість води, обумовлена наявністю нерозчинних речовин органічного та неорганічного походження. Причиною є мулісті частки, кремнієва кислота, гідроксиди заліза та алюмінію, органічні колоїди, мікроорганізми та планктон. Рівень мутності визначається методом турбідиметрії. Рівень кислотності визначається методом виміру напруги між двома електродами, опущеними в розчин. Визначення температури води відбувається шляхом занурення термометра у воду, при цьому вона не повинна освітлюватися сонцем. Були використані загальнонаукові методи теоретичного дослідження: аналіз складу стічних вод, синтез отриманих даних, моделювання процесу визначення рівня забрудненості води, узагальнення; методи емпіричного дослідження: вивчення досвіду в області поставленого завдання, тестування отриманої моделі; методи об'єктно-орієнтованого проектування та програмування.

Наукова новизна. Визначено фізичні показники забрудненості стічних вод, а саме: ступінь мутності, кольоровості та рівень кислотності. Запропоновано підходи до вирішення проблеми контролю якості стічних вод на основі апаратно-програмного комплексу контролю якості стічних вод.

Практична значимість виконаної роботи полягає у визначенні фізичних показників забрудненості стічних вод та вирішенні проблеми забруднення водойм за рахунок завчасного попередження виникнення надзвичайних ситуацій. Вимірювальна станція є системою раннього виявлення забруднень. Апаратно-програмний комплекс має широке коло застосування, починаючи з промислових стічних вод, і, закінчуючи питною водою.

Результати. Розроблено апаратно-вимірювальний комплекс контролю фізичних показників стічних вод, відстеження, зберігання інформації фізичних показників складу стічних вод та побудови графічних зображень на основі фізичних показників якості стічних вод.

Ключові слова: апаратно-програмний комплекс, функціонал якості, мутність, водневий показник, метод турбідиметрії, детектор розсіяного світла, потенціометричний аналіз.

doi: 10.31721/2306-5435-2018-1-104-125-130

Проблема та її зв'язок з науковими і практичними задачами. Постійний розвиток усіх галузей промисловості, енергетики, сільського і комунального господарств потребує значного водоспоживання, як результат – збільшення кількості стічних вод. Потрапляючи в поверхневі й підземні джерела вод, стічні води забруднюють їх шкідливими домішками, небезпечними для життя людини. Сучасний стан водних ресурсів України знаходиться у критичному положенні. Офіційна статистика вказує, що кожного року у водойми України скидають більше 300 млн кубометрів неочищених стоків, майже у кожній з водойм зафіксовано перевищення допустимих норм забруднення [1].

Збереження й охорона водних ресурсів від забруднення – одна з найважливіших проблем людства. Особливе місце займає питання охорони водойм від забруднення стічними водами промислових підприємств, основна частина яких розташована у великих містах. Нині велика кількість підприємств продовжують випускати неочищені або недостатньо очищені стоки. Такі підприємства караються шляхом накладення штрафів, але сплачені кошти не компенсують на-