

Application of Leksol® surfactant aqueous solution to bind the dust on quarries' roads and reduce the dust emission during large-scale blasts

V.P. Shchokin¹, V.G. Nalyvaiko², V.V. Ezhov³

¹Scientific Research Institute of Occupational Safety and Ecology in the Mining and Metallurgical Industry of the Kriviy Rih National University

Petra Doroshenko St. 11, 17. Kriviy Rih, Ukraine, 50026

E-mail: Vadim.Shchokin@gmail.com, Tel.: +380-67-796-0-797, ORCID: 0000-0001-9709-1831

²Kriviy Rih National University

Vitaly Matusevich St. 11, Kriviy Rih, Ukraine, 50027. E-mail: vadim.moris@gmail.com, Tel.: +380-67-9810926

³Research Institute of Labor Safety and Ecology in the Mining and Metallurgical Industry

Pershotravneva St.12, Kriviy Rih, Ukraine, 50000. E-mail: vvezhov@gmail.com, Tel.: +380-67-6380625

Received: 18.01.2018. Accepted: 10.03.2018

In carrying out mass explosions in quarries, a considerable amount of dust and gases is emitted into the atmosphere, more than in other technological processes of mining. The dusty cloud formed during the explosion pollutes the atmosphere not only of quarries and their industrial sites, but also the territory adjacent to them. However, the known methods and measures to reduce dust and gas emissions into the atmosphere during mass explosions have not solved this problem yet. In addition, the implementation of most methods involves certain financial costs. Therefore, the development of new ways to moisten career blocks with solutions of modern reagents produced in Ukraine is necessary and relevant. Considering the increase in the depth of quarries and, as a consequence, the extension of the length of quarry roads, the authors proved that these factors lead to an increase in the amount of dust formation from the road surface. In this regard, the solution of the problem of reducing the dust generation on the quarry roads is an important and relevant. This work is devoted to an experimental study of the determination of the effectiveness of the use of an aqueous solution of the surfactant "Leksol" to reduce dust emission during mass explosions and dust binding on the quarry roads. The problem is solved by means of industrial research to determine the effectiveness of reducing dust formation during mass explosions by pre-wetting quarry blocks with aqueous surfactant "Leksol" and binding dust on quarry roads during their watering with proposed aqueous reagent solution. The studies have confirmed the process of binding with surfactant "Leksol" of fine dust particles remaining on the surface of the quarry block after drilling on the surface thereof, and are actively involved in the overall process of formation of dust and gas cloud. At the concentration of the aqueous solution of the anti-dust reagent "Lexol-5" 5%, the average efficiency of dust suppression was 21%.

Key words: quarry; large-scale blast; road; dust suppression

Використання водного розчину ПАР Лексол® для зв'язування пилу на автодорогах кар'єрів і зниження пиловиділення при проведенні масових вибухів

В.П. Щокін¹, В.Г. Наливайко², В.В. Єжов³

¹Науково-дослідний інститут безпеки праці та екології в гірничорудній і металургійній промисловості Криворізького національного університету

вул. Петра Дорошенка б.11, кв.17, м. Кривий Ріг, Україна, 50026

E-mail: vadim.shchokin@gmail.com, Тел.: 067-79-607-97

²Криворізький національний університет
вул. Віталія Матусевича 11, м. Кривий Ріг, Україна, 50027
E-mail: vadim.moris@gmail.com, Тел.: 067-9810926

³Науково-дослідний інститут безпеки праці та екології в гірничорудній та металургійній промисловості
вул. Першотравнева 12, м. Кривий Ріг, Україна, 50000,
E-mail: vadim.moris@gmail.com, Тел.: 067-98-109-26

Робота присвячена експериментальному дослідженню ефективності використання водного розчину поверхнево-активної речовини (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 кар'єрних блоків водним розчином ПАР «Лексол» і зв'язування пилу на кар'єрних автошляхах при їх поливі водним розчином пропонованого реагенту. В ході досліджень було підтверджено процес зв'язування поверхнево-активною речовиною «Лексол» дрібнодисперсних частинок пилу, що залишилися на поверхні кар'єрного блоку після бурових робіт на його поверхні, і які активно беруть участь в загальному процесі формування пилогазової хмари. При концентрації водного розчину антипилового реагенту "Лексол-5" 5% середня ефективність пилоподавлення склала 21%.
Ключові слова: кар'єр; масовий вибух; автодорога; пилоподавлення

Вступ

При проведенні масових вибухів 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.

За даними Науково-дослідного інституту безпеки праці та екології в гірничорудній і металургійній промисловості (НДІБПГ КНУ) при масових вибухах у кар'єрах утворюється від 0,027 до 0,170 кг пилу на 1 м³ гірничої маси (Pavlichenko, 2012). Пилоподавлення при масових вибухах базується в основному на використанні методу зрошення блоків до, під час і після проведення масових вибухів.

Однак відомі методи та 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 кар'єрних 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'єра 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 тон на місяць (Turical., 2015). 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 пилоутворення гірничої маси, яка просипається з кузова, утворення пилу колесами автомашин, зносу матеріалу полотна автодороги, пилоутворення в результаті зносу шин. На інтенсивність пилоутворення на автодорогах впливають в основному фізико-механічні властивості матеріалу покриття, швидкість руху, маса і тип автомобіля, розміри дороги і метеорологічні умови.

З огляду на збільшення глибини кар'єрів, і як наслідок збільшення протяжності кар'єрних автодоріг, можемо стверджувати що ці фактори призводять до зростання обсягів пилоутворення з поверхні доріг. У зв'язку з цим рішення проблеми зниження пилоутворення на кар'єрних автошляхах є важливою і актуальною.

Основні способи боротьби з пилом при масових вибухах в даний час базуються на використанні методу попереднього зволоження кар'єрних блоків.

Одним з найбільш відомих і широко застосовуваних способів боротьби з пилом при вибухах є водяні гідрозабійки різних видів (Giudance., 1997; Turical., 2015). Типи гідрозабійок розроблені НДІБПГ КНУ і включають зовнішні, внутрішні і комбіновані. У «Керівному документі по використанню зволоженою набійки зарядів при вибухових роботах на кар'єрах, по дегазації підірваної гірничої маси і очищення атмосфери від шкідливих продуктів вибуху» вказані технологічні рекомендації щодо застосування забійок, організації їх використання, а в документі (Turical, 2015) наведені значення ефективності застосовуваних заходів по пилогазоподавленню при масових вибухах.

Однак перераховані заходи по скороченню пилогазових викидів в атмосферу при проведенні масових вибухів до теперішнього часу не вирішили цю проблему. Крім того, реалізація більшості розглянутих методів пов'язана зі значними фінансовими витратами.

Раніше проведеними дослідженнями для пилоподавлення на кар'єрних автодорогах, найчастіше, рекомендувалися такі засоби як вода, лігносульфонати, і відходи нафтопереробної промисловості (Proandiev, Kozlova, 2011; Koshkarov, 2014).

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 Tyshchuk (2013) 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.

Ефективними речовинами для пилозв'язування на кар'єрних автодорогах слід вважати ті, які мають низьку інтенсивність випаровування, і здатність до безперервного зв'язування пилу. Однак навіть сама високоефективна пилозв'язуюча речовина не може забезпечити запобігання пиловиділенню з автодороги у продовж 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 пилопригнічуючого розчину буде залежати від якості дорожнього покриття. Тому будівництво доріг необхідно проводити відповідно до чинних нормативних документів та інструкцій з будівництва кар'єрних доріг. Тільки після цього кар'єрні дороги необхідно обробити розчином з такою оптимальною витратою, щоб розчин міг зволожувати поверхню дороги до максимальної молекулярної вологоємності. Капілярними силами і силами міжмолекулярної взаємодії волога буде утримуватися в полотні автодороги і, тим самим, забезпечувати запобігання пиловиділення під час руху по ній автотранспорту. При виборі пилозв'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.

Задачею даного 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 кар'єрних блоків водним розчином ПАР «Лексол» і зв'язування пилу на кар'єрних автошляхах при їх поливі водним розчином пропонованого реагенту.

Методи досліджень

Антипиловий реагент «Лексол-5» представляє собою водний розчин гліцеринового гудрону рослинного походження, призначений для закріплення ерозійно-небезпечних поверхонь полімінерального складу, які пилять в хвостосховищах, золівдвалах, на відвалах гірських порід, при транспортуванні сировини в залізничних вагонах, а також на радіоактивно забруднених територіях; реагент використовується для захисту довкілля в залізничній, вугільній, будівельній промисловості, енергетиці.

Фізико-хімічні властивості реагенту наведені нижче:

- зовнішній вигляд: рідина;
- колір: темно-коричневий;
- запах: специфічний запах, не подразнюючий;
- температура (точка) замерзання: мінус 2,8-7,5 °С;
- температура (точка) кипіння: не встановлено;
- водневий показник (рН): 6,5-8,54;
- розчинність: реагент добре розчинний у воді;
- коефіцієнт розподілу октанол/вода: не встановлено;
- відносна густина: 1,065-1,1 г/см³;
- пружність пари: не встановлено;
- леткість (насичувана концентрація), продукт нелеткий;
- переважаюча форма присутності в повітрі: аерозоль.

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 приблизно 200-2400 г. «Лексола» на тонну сипучого матеріалу. Для нанесення 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.

Температура транспортування та зберігання реагенту не нижче 0°C. Реагент не повинен перебувати під дією прямих сонячних променів.

На реагент отримано Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 05.03.02-07/29643 від 30.04.2014 року на ТУ У 20.5-39086735-001:2014 (The conclusion..., 2014a) і Висновок державної санітарно-епідеміологічної

експертизи № 05.03.02-04 /35332 від 27.05.2014 року на реагент антипиловий «Лексол» (ТУ У 20.5-39086735-001: 2014 року): «Лексол-5», «Лексол-10» (The conclusion..., 2014b).

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. Характерна схема одного з досліджуваних кар'єрних блоків, зволожених ділянок на блоках і місця установки вимірювальної апаратури, наведені на рис. 1.

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 1м² 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 підриваємі ділянки блока була обрана поливальна установка на базі автомобіля КраЗ з цистерною місткістю 10000 л і насосом, яка обладнана гідромонітором. подача розчину з цистерни автомобіля здійснюється насосом через перфоровану трубу або через форсунки під тиском. У випадку неможливості заїзду на кар'єрний блок, для нанесення розчину ПАР «Лексол-5» на поверхню кар'єрного блока, використовується гідромонітор поливальної машини. Водний розчин ПАР «Лексол» готувався на підготовленій ділянці в безпосередній близькості від території кар'єру у відведеному для цього місці.

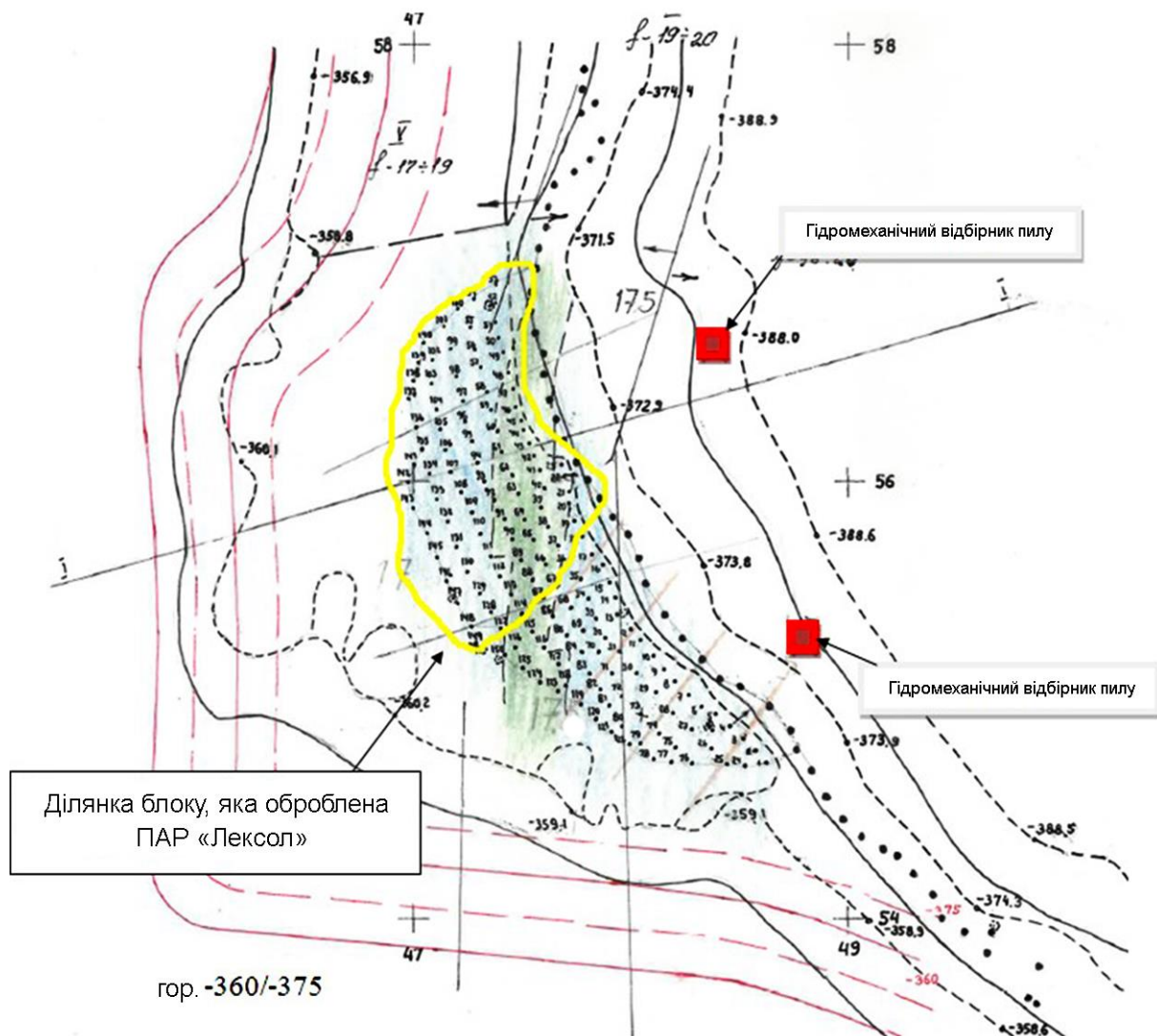


Рисунок 1. Схема досліджуваного блоку з його зволоженою ділянкою поверхнево-активною речовиною «Лексол» і місця установки вимірювальної апаратури

При підготовці та проведенні досліджень по закріпленню досліджуваних поверхонь кар'єрного блоку необхідно виконати наступні роботи:

- розраховувався необхідний об'єм водного розчину ПАР для нанесення на поверхню досліджуваної ділянки підриваємі блока із розрахунку, що на 1м² зрошеної поверхні блока наноситься 0,5 літрів розведеного реагенту ПАР «Лексол» до 5% розчину, враховуючи вихідну концентрацію реагенту 100%;
- проводилась заливка концентрату в автоцистерну з подальшим його розбавленням водою до концентрації 5% по сухому залишку. Цистерна повинна бути заповнена не більш ніж на 2/3 від свого об'єму для повного перемішування. Розбавлення ПАР «Лексол» до необхідної концентрації відбувається самовільно, при транспортуванні реагенту до підриваємі блока.

Вимірювання концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі після проведення масового вибуху з використанням розчину ПАР «Лексол» на кар'єрному блоці проводилась лабораторією промислової екології НДІБПГ КНУ по відповідній методиці (Methodological..., 1985), яку планується модернізувати з використанням сучасних математичних моделей (Schokin et al., 2015; Schokin, Shokina, 2015). Відбір пилогазових проб з пилогозової хмари при проведенні масових вибухів здійснюються наступним чином: в районі кар'єрного блоку за допомогою анемометра вимірювалась швидкість руху повітряних потоків, а стрічковими прапорцями - його напрям. Після цього в напрямку переважаючого руху повітряних потоків на відстані 20-30 метрів від кар'єрного блоку за 1,5-2,0 години до вибуху встановлювались гідромеханічні прилади для відбору пилогазових проб. Гідромеханічний пиловідбірник обладнаний приладом для відбору проб повітря на фільтри АФА і ємність для шкідливих газів.

Під дією сейсмічного поштовху прилади автоматично включалися, відбувався відбір речовин у вигляді суспендованих твердих частинок і газоподібних забруднюючих речовин в епіцентрі пилогозової хмари. Відбір проб газоподібних забруднюючих речовин з підірваної гірничої маси після проведення масових вибухів здійснювався шляхом відсмоктування газів і подальшого їх закачування в поліетиленові мішки за допомогою механічного ін'єктора і насоса. При цьому ін'єктор забивався під підірвану гірську масу на глибину 1,5-2,0 метра. Надалі, фільтри, що знаходилися в пиловідбірному патроні, передавалися в хімлабораторію для визначення наважок пилу і розрахунків його концентрації. Концентрацію газоподібних забруднюючих речовин, які були відібрані в ємності гідромеханічних пиловідбірників, визначали безпосередньо на блоці за допомогою газоаналізаторів *MiniWarn* і *ДОЗОР-С-М*.

При відборі проб повітря і проведенні вимірювань концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі при проведенні масового вибуху використовувалися засоби вимірювальної техніки, які пройшли перевірку і мають відповідні документальні підтвердження. При проведенні масових вибухів на досліджуваних блоках проводилася зйомка розвитку пилогозової хмари. Аналіз проведеної фотореєстрації показав, що над обробленою ділянкою кар'єрного блоку водним розчином поверхнево-активної речовини «Лексол» розвиток пилогозової хмари менш виражений, ніж над необробленою. Ефективність застосування антипилового реагенту «Лексол» при нанесенні його на поверхню кар'єрного блоку підтверджується також протоколами промислових досліджень.

Результати досліджень

Результати розрахунків викидів пилу під час вибуху в кар'єрі ПрАТ «ІнгЗК» при застосуванні водного розчину «Лексол» наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Результати розрахунків викидів пилу під час вибуху в кар'єрі ПрАТ «ІнгЗК» з використанням водного розчину «Лексол»

Дата	Концентрація пилу, мг/м ³	Середня концентрація, мг/м ³	Обсяг пилогозової хмари, м ³	Питоме пиловиділення	
				кг/м ³ порід, які підриваються	кг/кг вибухової речовини
Незволожена частина блоку, який підривається					
08.09.17	1720	1713	2440372	0,134	0,083
бл. № 146	1720				
гор -360з м	1695				
	1717				
22.09.17	1734	1750	2077614	0,113	0,087
бл. № 166	1718				
гор -360з м	1752				
	1796				
Зволожена водним розчином «Лексолу-5» частина блоку					
08.09.17	1365	1371	2440372	0,109	0,067
бл. № 146	1349				
гор -360з м	1381				
	1389				
22.09.17	1365	1365	2077614	0,088	0,068
бл. № 166	1344				
гор -360з м	1376				
	1375				

На підставі проведених досліджень визначено ефективність запропонованого методу із застосуванням водного розчину реагенту "Лексол-5", яка в середньому склала 21% по пилу. По газоподібними забруднюючими речовинами ефективність не спостерігалася.

Промислові дослідження по визначенню ефективності зв'язування пилу на кар'єрних автодорогах.

Одночасно з проведенням промислових досліджень по визначенню ефективності зниження запиленості на кар'єрних блоках проводилися роботи по зволоженню кар'єрних доріг водним розчином поверхнево-активного реагенту "Лексол-5". Зрошення поверхні автодоріг проводилось 3% водним розчином ПАР "Лексол-5" з витратою 0,4 л/м² - 0,5 л/м² за допомогою поливальної машини на базі автомобіля БелАЗ. Зволоження експериментальних ділянок автодоріг проводилось в два етапи. На першому етапі проводився полив автодороги з обраною витратою водного розчину ПАР в один прохід по кожній смузі дороги. Після зволоження вибраної ділянки дороги необхідно її поверхню ущільнити.

Від ущільнення поверхневого шару дороги залежить те, як довго шар збереже необхідний стан, і яка кількість мінерального матеріалу відірветься з поверхні. Після ущільнення шару зносу з оптимальною розрахованою вологістю він добре витримує дорожній рух. Проте використання пневмоколісного дорожнього катка або катка з гладкими вальцями є неекономічним, у випадку з експериментальним ділянкою можна використовувати самоскиди в чотири проходи. 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 нанесеним ПАР «Лексол». Розміри ділянок обиралися рівнозначними з довжиною ділянки від 200 метрів до 1 км. Самі заміри пиловиділення з поверхні дороги проводилися методом відбору проб забрудненого повітря в одних і тих же умовах за методикою (Instruction..., 1988).

Відбір пилових проб проводився за зоною повного розкриття пилового факела. При русі автосамоскиду відбувається інтенсивна ежекція повітря слідом за автомобілем. В результаті цього повітряний потік набуває високої турбулентності і поширюється в напрямку перпендикулярному полотну автодороги. Для дотримання безпеки відбір проб необхідно проводити на відстані не менше 3 метрів від узбіччя автошляхів. Ділянка автодороги 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. Через 100 м в будь-якому напрямку руху автосамоскиду приймається інша ділянка і аналогічно вищевикладеному проводиться відбір проб. Ділянок відбору може бути від двох до чотирьох. Достовірної запиленості на автодорозі є середня величина, отримана з усіх ділянок. Результати промислових вимірювань концентрацій пилу в атмосферному повітрі при зволоженні кар'єрних автодоріг водним розчином поверхнево-активної речовини «Лексол-5» наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Результати розрахунків викидів пилу під час проведення промислових досліджень при зволоженні кар'єрних автодоріг водним розчином «Лексол-5»

Дата	Концентрація пилу		Середня арифметична концентрація, мг/м ³
	мг/дм ³	мг/м ³	
Незволожена дорога			
06.09.17	0,045	45,3	47,0
технологічний виїзд	0,050	50,1	
південно-східного борту гор.	0,046	45,6	
- 330 м	0,047	47,0	
08.09.17	0,0359	35,9	37,6
технологічний виїзд	0,0354	35,4	
південно-східного борту гор.	0,0386	38,6	
- 330 м	0,0405	40,5	
22.09.17	0,0436	43,6	41,2
технологічний виїзд	0,0417	41,7	
південно-східного борту гор.	0,0395	39,5	
- 330 м	0,0401	40,1	
Зволожена дорога			
06.09.17	0,0054	5,4	7,1
виїзд з гор. -330 м на гор.	0,0081	8,1	
- 300 м до екск. №31	0,0063	6,3	
	0,0085	8,5	
08.09.17	0,0208	20,8	18,8
виїзд з гор. -330 м на гор.	0,0172	17,2	
- 300 м до екск. №31	0,0178	17,8	
	0,0195	19,5	
22.09.17	0,0342	34,2	37,1
виїзд з гор. -330 м на гор.	0,0383	38,3	
300 м до екск. №31	0,0365	36,5	
	0,0395	39,5	

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

Висновки

На підставі проведених промислових досліджень підтверджена ефективність запропонованого методу щодо пилоподавлення при проведенні вибухових робіт із застосуванням водного розчину антипилового реагенту "Лексол-5". 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 концентрації водного розчину антипилового реагенту "Лексол-5" 5% середня ефективність пилоподавлення склала 21%.

Промислові дослідження також показали можливість попереднього зволоження кар'єрного блоку до двох днів до моменту вибуху. Випаровування застосовуваного реагенту на зволоженому блоці в теплий період року не відбувається внаслідок утворення захисної плівки реагентом "Лексол-5".

При зволоженні кар'єрних автодоріг 3%-м водним розчином ПАР «Лексол» визначено ефективність запропонованого способу зв'язування пилу на поверхні доріг, що дозволяє рекомендувати його 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 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.

Характеристики антипилового реагенту «Лексол» згідно технічного паспорту дозволяють його ефективне застосування в холодний період року, до температури $-7,5^{\circ}\text{C}$. Для визначення ефективності пилоподавлення при обробці поверхні кар'єрного блоку і кар'єрних автодоріг водним розчином поверхнево-активної речовини «Лексол» в холодний період року необхідно проведення промислових досліджень для конкретних умов.

References

- Guidance document on the use of moist damping of explosive charges during blasting operations on quarries, degassing of blown up mines and purifying the atmosphere from harmful explosive products (1997). Kryviy Rih. KTU. RILFEMMI (in Russian).
- Instruction for dust removal on roads in open mining activities of ferrous metallurgy enterprises. (1988). Moscow, RILFEMMI Ministry of Ferrous Metallurgy of USSR (in Russian)
- Koshkarov V. (2014). Technology dedusting career roads on the basis of bitumen-polymer materials. Thesis of Doctoral Dissertation. Ekaterinburg. FGBU HPE USUGPS (in Russian).
- Methodological guidelines for the determination and calculation of unorganized emissions of dust and poisonous gases by large-scale blasts and excavating faces in quarries. (1985). Krivoy Rog, RILFEMMI (in Russian).
- Pavlichenko, H.F. (2012). Use of explosives of new generation, their toxicity and ecosafety. *Ukrainskyj zhurnal z problem medycyny praci*, 3(31), 66-75 (in Ukrainian).
- Prosandeyev, M., Kozlova, L. (2011). Basic ways of adaptation of open mining technologies to the requirements of sustainable development of society. *Ecology and nature management*, 14, 143-160. (in Russian)
- Shchokin, V., Schokina, O. (2015). Theoretical foundations of extension of ARMA (AutoRegressive with Moving Average) model with the usage of connectionist technologies (Brain-inspired Systems). *Metallurgical and Mining Industry*, 2, 11-18 (in Russian)
- Shchokin, V., Shokina, O., Berezniy, S. (2015). The example of application of the developed method of Neuro-Fuzzy rationing of power consumption at JSC "YuGOK" mining enrichment plants. *Metallurgical and Mining Industry*, 2, 19-26 (in Russian)
- The conclusion of the State Sanitary and Epidemiological Expertise 05.03.02-07/29643. (2014a). TU U 20.5-39086735-001:2014 (in Russian).
- The conclusion of the State Sanitary and Epidemiological Expertise 05.03.02-04/35332. (2014b). On the anti-dust reagent Leksol (TU U 20.5-39086735-001: 2014): Leksol-5, Leksol-10. (in Russian).
- Typical measures to reduce the emission of pollutants into the atmosphere when using massive explosions in the career of PJSC "INMPP" (2015). Kryviy Rih (in Russian).
- Tyshchuk, V. (2013). Development and investigation of dust suppression means on career roads based on microencapsulated solutions. *Journal of Kryviy Rih National University*, 966 224-228 (in Russian).

Citation:

Shchokin, V.P., Nalyvaiko, V.G., Ezhov, V.V. (2018). Application of Leksol® surfactant aqueous solution to bind the dust on quarries' roads and reduce the dust emission during large-scale blasts. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 755-761.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License