

УДК 622.235

СПОСІБ ЗНИЖЕННЯ ПИЛОВИДІЛЕННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВУГІЛЬНИХ ВИРОБОК ВИБУХОМ

Д.В. Савельєв¹, О. В. Столбченко²

¹кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» м. Дніпро, Україна, e-mail: saveliev.d.v@nmu.one

²кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» м. Дніпро, Україна, e-mail: elena_aot@ukr.net

Анотація. У роботі проведені дослідження з розробки конструкції заряду з використанням пластичної суміші в якості набійки, яка розширюється і твердіє. Забезпечення перерозподілу і зниження питомого імпульсу в зоні інтенсивного подрібнення породи вибухом дозволяє управляти кусковатістю гірської маси і забезпечує загальне зниження запиленості рудникової атмосфери.

Ключові слова: вибухові роботи, твердіюча набійка, дрібнодисперсний пил, умови праці.

METHOD OF REDUCING DUST EMISSIONS DURING COAL PRODUCTS BY EXPLOSION

Dmytro Saveliev¹, Olena Stolbchenko²

¹Ph.D., Associate Professor of Department of Labor Protection and Civil Security, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: saveliev.d.v@nmu.one

²Ph.D., Associate Professor of Department of Labor Protection and Civil Security, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: elena_aot@ukr.net

Abstract. In the work researches on development of a design of a charge with use of plastic mix as a packing which expands and hardens are carried out. Ensuring the redistribution and reduction of the specific impulse in the zone of intensive crushing of the rock by the explosion allows you to control the lumpiness of the rock mass and provides an overall reduction in dust in the mine atmosphere.

Keywords: blasting works, hardening punch, fine dust, working conditions.

Вступ. Відомо, що одним з основних чинників, які визначають вихід пилу при руйнуванні порід вибухом, є кількість заряду вибухової речовини [1-3]. Ефективність вибуху свердловинних зарядів знаходиться в прямій залежності від кількості зарядів та визначається конструкцією і складом внутрішньої набійки свердловин. Підвищити якість набійки шпурових зарядів можливо за рахунок поліпшення її фізико-механічних характеристик.

Метою даної роботи є дослідження раціонального складу пружно-пластичної суміші набійки свердловин, яка розширюється при твердінні та зменшує вихід сілікозонебезпечного дрібнодисперсного пилу.

Матеріали і результати дослідження. Пошук і обґрунтування оптимального співвідношення компонентів, які входять до складу суміші набійки, проводився з використанням лінійної моделі планування експериментів при пошуку оптимальних умов [4]. Основними компонентами набійки, була обрана піщано-глиниста суміш і вода.

Для обґрунтування оптимального співвідношення компонентів піщано-глинистої суміші і води в складі набійки і виду добавок, що вводяться, а також процентного співвідношення їх до загальної маси готового набоечного матеріалу, після затвердіння суміші експериментально визначались фізико-механічні характеристики розроблених сумішей відповідно до чинних норм [5]. Оптимізацію складу набійки проводили зміненням густини суміші шляхом введення різних співвідношень добавок до суміші: доломітового пилу фракції 0-0,2 мм від 17 до 20%, лігносульфонатів вологістю 13-15%, алюмокалієвих квасців і до 100% доповнювали цю суміш водою. Зміни густини набійки при різних співвідношеннях добавок в суміші приведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Зміни густини набійки при різних співвідношеннях добавок.

Тип добавок	Вміст добавок в суміші, %		
Доломітовий пил	17,0	18,5	20,0
Лігносульфонати	12,0	13,5	15,0
Величина густини $\rho \cdot 10^3$, кг/м ³	2,10 – 2,13	2,15 – 2,17	1,93 – 2,0

Як видно з табл. 1, зі збільшенням співвідношення добавок, що вводяться в суміш, щільність затверділої маси зменшується. Це пояснюється тим, що при збільшенні співвідношення добавок, що вводяться до загальної маси суміші, збільшується її пористість через збільшення площі нової поверхні, що веде в свою чергу, до зменшення густини упаковки зерен, погіршення якості набоечного матеріалу і збільшення фільтраційних властивостей суміші.

За результатами експериментальних досліджень була розроблена технологія виготовлення твердіючої суміші для набійки. В якості в'язучого компонента, що заповнює простір між частками піщано-глинистої суміші, використовується доломітовий пил фракції 0-0,2 мм. Водний розчин лігносульфонатів дозволив сформувати стабільну суміш високої густини, пластичності і рухливості при її транспортуванні. Алюмокалієві квасці сформували високу міцність при твердінні. Отже, в результаті змішування наведених компонентів при оптимальному їх співвідношенні в суміші формується склад зі стійкими деформаційними і фізико-механічними характеристиками. Оскільки в

поставленому завданні необхідно було створити набійки, здатні розширюватися при твердінні, були випробувані для цих цілей лігносульфонати (солі лігносульфонових кислот), які досить дешеві і є відходами сульфітного способу отримання целюлози.

Після підбору всіх компонентів, що входять до складу пропонованого набоечного матеріалу, необхідно встановити раціональне їх співвідношення, для чого використовувалася лінійна модель планування експерименту, заснована на варіюванні чинників за трьома рівнями [4].

В якості факторів, прийнятих в дослідженнях з обґрунтування оптимальних співвідношень компонентів у суміші, є процентний вміст доломітового пилу, води і лігносульфонатів, які змінюються за трьома рівнями: -1; 0; +1 (при мінімальних, оптимальних і максимальних значеннях).

Результати розрахунків співвідношення основних компонентів в набійках наведено в табл. 2. Було підготовлено 9 сумішей і проведений порівняльний аналіз за критерієм «максимальне розширення при твердінні і мінімальний час початку схоплювання суміші».

Таблиця 2 – Рівні факторів та інтервали варіювання

Фактор	Рівні		
	-1	0	+1
Зміст доломітового пилу фракції d= 0-0,2 мм в суміші, мас. %	17,0	18,5	20,0
Зміст лігносульфонатів в суміші, мас. %	12,0	13,5	15,0
Зміст рідини в суміші, в мас. %	18,0	19,0	20,0

За результатами проведених досліджень отримано раціональне співвідношення компонентів, що входять до складу твердіючої суміші: піщано-глиниста суміш – 50-45 %; доломітовий пил фракції d = 0 0,2 мм вологістю 13-15% – 17-20%; лігносульфонати – 12-15%; алюмокалієві квасці (KAl(SO₄)₂·10H₂O) – 6-3% і вода – 18-20%.

За результатами повного факторного експерименту визначені фізико-механічні характеристики [6]: щільність ρ , швидкість поздовжніх хвиль C_p і міцність на одноосьовий стиск і інші показники відповідно до чинних норм твердіючої суміші, які наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Фізико-механічні характеристики розробленого складу суміші для набійки шпурів

Найменування показників	Одиниця виміру	Значення показників
Густина, ρ	кг/м ³	2150,0
Коефіцієнт внутрішнього тертя, $K_{вн}$.	-	0,53
Зчеплення, C	МПа	0,035
Коефіцієнт Пуассона, ν	-	0,35
Модуль Юнга, $E \cdot 10^3$,	МПа	2,34
Міцність суміші на одновісне стиснення P ,	МПа	10-15
Тиск набухання на контакт «Суміш - поверхня шпуру»	МПа	5-10

Висновки. Застосування розробленого складу набійки із заданими характеристиками забезпечує перерозподіл енергії вибухової речовини по всій колонці заряду і зниження питомого імпульсу в ближній зоні вибуху. Саме в цій зоні відбувається інтенсивне подрібнення породи з утворенням великої кількості дрібнодисперсного пилу, який потрапляє в рудникову атмосферу. Тому успішна реалізація запропонованого складу набійки дозволить управляти кусковатістю гірської маси і забезпечить загальне зниження запиленості рудникової атмосфери, і, тим самим, поліпшить умови праці і безпеку робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ефремов Э.И. Роль забойки в запылении газообразных продуктов детонации / Э.И. Ефремов, С.Н. Родак // Повышение эффективности разрушения горных пород. – К. : Наукова думка, 1991. – С. 3-8.
2. Колесник В.Е. Снижение пылегазовых выбросов при массовых взрывах в карьерах путем совершенствования конструкции забойки скважинных зарядов / В.Е. Колесник, А.А. Юрченко // Доклады Международного симпозиума «Неделя еколога – 2010», – Днепродзержинск: ДДТУ, 2010. – С. 10-11.
3. Махмудов Д.Р. Влияние конструкции забойки скваженных зарядов на эффективность дробления горных пород // Горный информационно-аналитический бюллетень. Научно-технический журнал. М.: Горная книга – 2017. – № 4. – С. 42-47.
4. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, В.П. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 280 с.
5. ДСТУ Б В.2.7-114-2002. Суміші бетонні. Методи випробувань. – Введ. 2002-01-31. – К. : Укрархбудінформ, 2002. – 25 с.
6. Пат. № 91042 Україна МПК 7 F42D 1/08. Суміш для набійки шпурових зарядів / В.І. Голінько, Я.Я. Лебедев, Д.В. Савельев, К.С. Щенко, І.Л. Кратковський; заявник і власник патенту ДВНЗ «НГУ». – № u2013 12826 від. 04.11.13; Надр. 25.06.2014, Бюл. № 12.