

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА СКЛАД ПИЛУ ПРИ РУЙНУВАННІ ГІРСЬКИХ ПОРІД ВИБУХОМ

**Д. В. Савельєв**

Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет»,  
просп. К. Маркса, 19, м. Дніпропетровськ, 49027, Україна. E-mail: golinko@nmu.org.ua

Проведено дослідження гранулометричного складу пилоподібних часток пісковиків і вугілля, оброблених поверхнево-активними речовинами (ПАР), в результаті яких встановлено, що в продуктах руйнування оброблених ПАР переважають уламки часток округлої форми, представлені виключно кварцовими зернами (90–99 %) на відміну від продуктів руйнування пісковика не обробленого ПАР, де дрібнодисперсні частки в продуктах руйнування спостерігаються в основному у вигляді гострокутних уламків. Вплив поверхнево-активних речовин на пісковики та вугілля, що руйнуються динамічними навантаженнями високої інтенсивності, призводить до збільшення середнього розміру часток фракції 0–100 мкм в 1,2–1,9 рази. Концентрація таких пилоподібних часток за рахунок швидкого осідання під дією сил гравітації знижується майже в 2 рази.

Даний ефект може бути використаний для поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці гірників при веденні гірничих робіт у підготовчих і очисних виробках шахт та рудників.

**Ключові слова:** вуглепородний масив, поверхнево-активні речовини, вибухове руйнування, гранулометрія, дисперсність.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА СОСТАВ ПЫЛИ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ГОРНЫХ ПОРОД ВЗРЫВОМ

**Д. В. Савельєв**

Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет»,  
просп. К. Маркса, 19, г. Днепропетровск, 49027, Украина E-mail: golinko@nmu.org.ua

Проведены исследования гранулометрического состава пылевидных частиц песчаников и углей, обработанных поверхнево-активными веществами (ПАВ), в результате которых установлено, что в продуктах разрушения обработанных ПАВ преобладают обломки частичек округлой формы, представленные исключительно кварцевыми зернами (90–99 %) в отличие от продуктов разрушения песчаника не обработанных ПАВ, где мелкодисперсные частички в продуктах разрушения наблюдаются в основном в виде остроугольных обломков. Воздействие поверхнево-активных веществ на песчаники и угли, разрушаемые динамическими нагрузками высокой интенсивности, приводит к увеличению среднего размера частиц фракции 0–100 мкм в 1,2–1,9 раза. Концентрация таких пылевидных частиц за счет быстрого оседания под действием сил гравитации снижается почти в 2 раза.

Данный эффект может быть использован для улучшения санитарно-гигиенических условий труда горнорабочих при ведении горных работ в подготовительных и очистных выработках шахт и рудников.

**Ключевые слова:** углепородный массив, поверхнево-активные вещества, взрывное разрушение, гранулометрия, дисперсность.

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ.** Разрушение горных пород с использованием энергии взрыва приводит к образованию мелкодисперсной силикозоопасной кварцевой пыли вследствие раскрытия многочисленных дефектов строения (микротрещин) в кварцевых зернах на контакте «ВВ-порода» [1], а также пневмокониозоопасной пыли при динамическом воздействии на угольный пласт, что приводит к значительному ухудшению условий труда горняков.

Основными источниками пылеобразования при разработке углепородного массива в шахтах являются буровые, взрывные и погрузочные работы, на долю которых приходится соответственно 50–60 %, 30–40 % и 10 % поступающей в выработки пыли.

Пылеподавление при буровых работах в настоящее время осуществляется путем применения промывки, а на погрузочных работах – орошением отбитой горной массы. Что же касается взрывных работ, то, в сущности, единственным противопылевым мероприятием, применяемым на практике, является активное проветривание забоя. Однако одна только вентиляция не может служить радикальным средством борьбы с запыленностью горных выработок.

В настоящее время создано новое перспективное направление уменьшения запыленности шахтной атмосферы с использованием способов взрывного разрушения, основанных на целенаправленном уменьшении прочности среды на контакте «ВВ-порода», «породоразрушающий инструмент-порода», при воздействии на разрушаемую полиминеральную среду поверхнево-активных веществ (ПАВ).

В работах [2–9] приведены результаты исследований по разрушению горных пород, насыщенных различными видами поверхнево-активных веществ (ПАВ). В частности, подробно описана кинетика насыщения породного массива поверхнево-активными веществами, действие которых основано на адсорбционном понижении поверхностной энергии, что облегчает развитие трещин. Показано, также, что насыщение разрушаемой среды активными растворами определяется величиной и характером пористости пород, их начальной влажностью, типом раствора ПАВ, напряженным состоянием массива и др. Кроме того, исследована возможность направленного изменения свойств горной породы путем насыщения разрушаемой взрывом среды поверхне-

стно-активним веществом – раствором SARMA, химический состав которого не приведен. Вследствие уменьшения поверхностной энергии на контактах минеральных зерен под действием данного ПАВ снижается прочность горных пород и увеличивается эффективность их дробления энергией взрыва за счет целенаправленного изменения свойств разрушаемой среды. Следует отметить, что в данных работах не рассматривается механизм разрушения полиминеральной среды, ослабленной действием поверхностно-активных веществ, на контакте «ВВ-порода», т.е. отсутствуют данные о влиянии ПАВ на минеральные компоненты, слагающие горную породу. Между тем, как показали экспериментальные исследования, проведенные Д. Григгсом, воздействие щелочей, например,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , снижает прочность кварца в 2-5 раз. Следовательно, использование щелочных растворов в качестве ПАВ позволяет уменьшить прочность кварцсодержащих горных пород и изменить механизм их разрушения взрывом.

Цель работы – исследование влияния ПАВ на характер разрушения крепких песчаников и углей, являющихся одним из основных источников силикозо- и пневмокониозоопасной пыли в угольных шахтах, для создания безопасных способов проходки горных выработок.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить петрографический состав углепородного массива методом оптической микроскопии;
- провести лабораторные исследования по разрушению динамическими (взрывными) нагрузками образцов пород и углей, насыщенных ПАВ;
- установить основные гранулометрические характеристики и минеральный состав мелкодисперсных продуктов разрушения образцов пород и углей (фракция 0–100 мкм);
- изучить под микроскопом форму вновь образованных частиц при взрывном разрушении образцов горных пород и провести сравнительный гранулометрический анализ мелкодисперсных фракций для установления влияния ПАВ на дисперсный состав пыли при разрушении горных пород взрывом.

#### МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Для исследования влияния ПАВ на характер разрушения крепких песчаников и углей были проведены следующие эксперименты.

В пределах горного отвода шахты Днепровская (ПАО «ДТЭК-Павлоградуголь») из углепородного массива в виде кернов геологоразведочных скважин были отобраны образцы угля (пласт  $C_5^6$ ,  $f = 2-3$  по шкале М.М. Протодьяконова) и крепкого песчаника (пласт  $C_{10}^6$ ,  $f = 14-15$  по шкале М. М. Протодьяконова) – эти породы имеют высокую вероятность быть основным источником силикозо-зависимого воздействия на персонал (горнорабочий), работающем в очистном и подготовительном забое угольной шахты и вдыхающем мелкодисперсную пыль при разрушении горных пород.

Для изучения этих воздействий из кернов, выбуренных из скважин алмазной коронкой диаметром 59 мм, были изготовлены 12 цилиндрических образцов (по 3 образца на каждую серию) высотой 30 мм. Во всех образцах через центр основания сверлились сквозные отверстия диаметром 5 мм. Кроме того, из этих же кернов изготавливались петрографические шлифы для установления под микроскопом минералогического состава и структуры разрушаемой взрывом породы.

Изучение минералогического состава и структурных особенностей темно-серого песчаника шахты Днепровская (Западный Донбасс) показало, что его главные минералы представлены обломочным кварцем – 30–40 %, обломками полевых шпатов (в основном обломками кислого плагиоклаза) – 50–55 %. Второстепенные минералы представлены глинистыми минералами групп каолинита, монтмориллонита и слюд – 5–10 %. Степень окатанности обломков 1–2 балла (угловатые и округленно-угловатые). Цемент контактный, а также цемент регенерации (порода частично окварцована), соотношение видов цемента примерно 1:1. Структура породы – мелкозернистая, размер зерен колеблется от 10 до 1000 мкм (рис. 1).

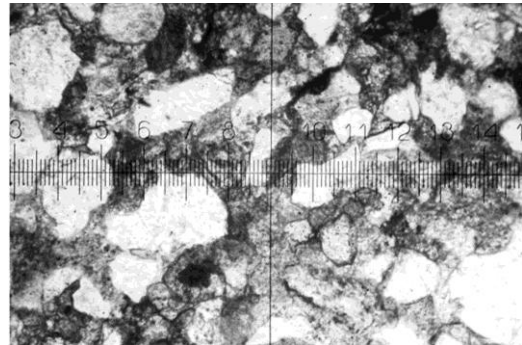


Рисунок 1 – Микрофотография темно-серого песчаника. Прозрачный шлиф, увеличение 96×, проходящий поляризованный свет (1 деление измерительной шкалы равно 10 мкм)

Высокое содержание кварца в песчаниках указывает на то, что при их разрушении динамическими нагрузками (удар, взрыв) может образовываться большое количество мелкодисперсной силикозоопасной пыли.

Угольные пласты шахты Днепровская представлены в основном углем марки «Г». Микроструктура угля характеризуется чередованием горизонтально залегающих ингредиентов угольного вещества – витрена, фюзена, кларена и дюрена, – т.е. микрослойки мощностью от 0,5–1,0 до 1,0–3,0 мм. Микрослойки разбиты тремя системами взаимноперпендикулярных видимых микротрещин (естественные поверхности ослабления структурных связей в угольном веществе) на фрагменты размером от 50×50 мкм до 100×100 мкм.

Подготовленные образцы экспериментальных

серий (по 3 шт. в каждой серии) на 24 часа помещались в различные растворы ПАВ. В качестве ПАВ использовались обладающие щелочной реакцией 10 % раствор гидрокарбоната натрия  $\text{NaHCO}_3$ , 10 % раствор кальцинированной соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  известковое молоко, обычно получаемое путем разведения 1 части негашеной извести в 9 частях воды. Кроме того, одна экспериментальная серия образцов насыщалась омагниченой водой, которую получали при пропускании обычной воды через бытового омагничиватель. Контрольные образцы, не подверженные действию ПАВ, в течение 24 часов высушивались в лабораторном сушильном шкафу при температуре  $50^\circ \text{C}$ . Затем образцы взрывали в специальной взрывной камере [10].

После взрыва путем отбора проб мелкодисперсных частиц с помощью аспиратора определяли концентрацию пыли по зависимости

$$C = 1000P_H / Q_e, \quad (1)$$

где  $P_H = (m_1 - m_2)$  – масса пыли, осевшей на фильтре после аспирации запыленного воздуха,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;  $m_1, m_2$  – масса фильтра до и после аспирации запыленного воздуха,  $\text{мг}$ ;  $Q_e = gt$  – объем воздуха,  $\text{м}^3$ ;  $g$  – производительность электроаспиратора ЭА-30 (30 л/мин);  $t$  – время аспирации, мин.

Затем продукты разрушения извлекали из контейнера, разделяли на фракции отсева их на лабораторных ситах с размерами ячеек от 50 до 400 мкм, определяли массу каждой фракции, а гранулометрический состав мельчайшей пылевидной фракции (0-100 мкм) дополнительно изучали с помощью поляризационного микроскопа МП-2, укомплектованного объективами с увеличением  $20\times$  и  $40\times$ , интеграционном столиком ИСА и отсчетным  $8\times$  окуляром, что позволяло устанавливать размеры отдельных частиц разрушенной породы (зерен и их обломков, минеральных агрегатов и т.п.) с точностью до 1 мкм при увеличении  $240\times$  и  $480\times$ . Кроме того, в поле зрения микроскопа при увеличении  $480\times$  по характерным оптическим константам определяли минералогический состав пылевидной фракции песчаника и анализировали форму частиц, образовавшихся при разрушении образцов углеродного массива.

Данные микрогранулометрии обрабатывали методом приближения экспериментальных кривых к двухпараметрическим зависимостям, используя стандартные программы на языке BASIC. По данным ситового анализа в автоматическом режиме строились гистограммы фракционного состава пылевидной фракции (0-100 мкм) и определялись основные параметры гранулометрии: средний диаметр зерен –  $d_{cp}$ , их медианный размер –  $Md$ , квартильные размеры  $Q_{75}$  и  $Q_{25}$ , а также коэффициенты равномерности дробления –  $S_0$  и асимметрии –  $S_k$ , вычисляемые по формулам

$$S_0 = \sqrt{Q_{75} / Q_{25}}, \quad (2)$$

$$S_k = (Q_{75} \cdot Q_{25}) / Md^2. \quad (3)$$

Ниже приведены результаты экспериментальных исследований по разрушению образцов песчаника и угля, ослабленных действием ПАВ.

Гранулометрические характеристики продуктов взрывного разрушения песчаника, насыщенного различными ПАВ, приведены в табл. 1.

Анализ гранулометрических характеристик продуктов разрушения, ослабленного действием ПАВ, показывает, что омагниченная вода ( $\text{pH} = 7$ ) не оказывает существенного влияния на характер и механизм взрывного разрушения данной полиминеральной породы. Возможно, под действием омагниченой воды происходит некоторое снижение прочности образца – в характере разрушения это проявляется в незначительном увеличении среднего диаметра мелкодисперсных частиц (до 15-17 %) по сравнению с мелкодисперсными частичками сухих (контрольных) образцов. В продуктах разрушения песчаника (рис. 2) мелкодисперсная фракция (0-100 мкм) представлена исключительно остроугольными обломками минерала кварца (90-95 %), что свидетельствует о том, что разрушение данной породы взрывными нагрузками происходит в основном по многочисленным дефектам в зернах кварца.

Эти дефекты наблюдаются в поле зрения микроскопа в виде полосок пузырьков газа – плоскостей газовой-жидких включений (ГЖВ).

Таблица 1 – Гранулометрические характеристики продуктов взрывного разрушения песчаника, обработанного ПАВ

Поверхностно-активное вещество (ПАВ)	$d_{cp}$ , мкм	Медиан и квартили, мкм			$S_0$	$S_k$
		$Md$	$Q_{75}$	$Q_{25}$		
Сухие образцы	10,09	1,23	3,60	0,19	2,97	0,98
Омагниченная вода	12,32	1,96	5,65	0,66	2,94	0,98
10 % раствор $\text{NaHCO}_3$	13,43	2,12	8,57	1,03	2,90	0,97
10 % раствор $\text{Na}_2\text{CO}_3$	19,64	5,11	14,64	1,74	2,91	0,97
Известковое молоко	17,36	4,56	12,94	1,57	2,92	0,98

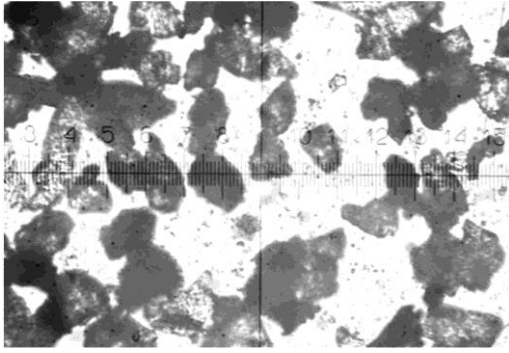


Рисунок 2 – Остроугольные обломки кварцевых частиц в продуктах взрывного разрушения крепких песчаников. Увеличение 240× (одно деление измерительной шкалы равно 5 мкм)

Данный факт подтверждается оценкой таких вновь образованных обломков по степени окатанности. Она находится в интервале 0-1 балла (остроугольные и угловатые), в то время как изначально (в шлифе) степень окатанности минеральных частиц, слагающих песчаник, составляет 1-2 (угловатые и округленно-угловатые).

Насыщение образцов песчаника 10 % раствором гидрокарбоната натрия ( $\text{NaHCO}_3$  – пищевая сода) приводит к тому, что характер разрушения полиминеральной породы под действием взрывных нагрузок изменяется. В частности, средний диаметр мелкодисперсных (пылевидных) частичек фракции 0-100 мкм увеличивается в 1,33 раза (по сравнению с сухими образцами). Исследование морфологии обломков под микроскопом показало, что вновь обра-

зованные на контакте «ВВ-порода» поверхности формируются по контактам зерен минералов и по дефектам строения (плоскостям ГЖВ в зернах кварца и плоскостям спайности в зернах полевых шпатов) в соотношении контакт «зерно-зерно» плоскость ГЖВ примерно 4 к 1.

При воздействии на крепкие песчаники 10 % раствора кальцинированной соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) характер и механизм взрывного разрушения полиминеральной породы, содержащей в своем составе до 40 % обломочного кварца, существенно изменяется. Средний диаметр мелкодисперсных частиц увеличивается почти вдвое: 10,09 мкм – сухие образцы, 19,64 мкм – образцы песчаника, обработанные раствором кальцинированной соды, обладающей более сильной щелочной реакцией по сравнению с раствором гидрокарбоната натрия. Морфологический анализ мелкодисперсных обломков фракции 0-100 мкм, выполненный под микроскопом при увеличении 480×, позволил установить, что вновь образованные взрывом поверхности развиваются только по контактам зерен.

Воздействие 10 % растворов  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , омагниченной воды и известкового молока приводит к увеличению среднего диаметра мелкодисперсных продуктов взрывного разрушения угля (фракция 0-100 мкм) в среднем в 2 раза по сравнению с необработанным ПАВ образцами (рис. 3). При этом химический состав и pH растворов практически не влияют на крупность пылевидных частиц (табл. 2).

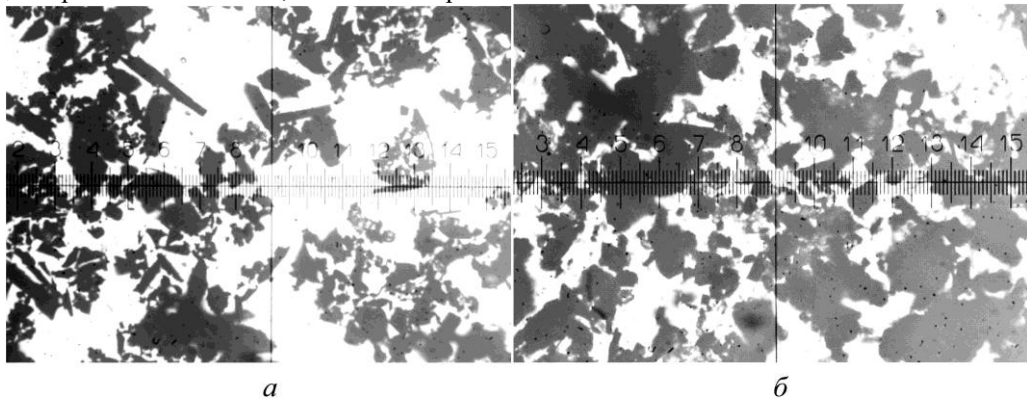


Рисунок 3 – Микрофотография обломков частиц в продуктах взрывного разрушения углей шахты Днепроовская в сухих образцах (а) и после воздействия ПАВ (б). Увеличение 240× (1 деление шкалы равно 5 мкм)

Таблица 2 – Гранулометрические характеристики продуктов взрывного разрушения угля, обработанного ПАВ

Поверхностно-активное вещество (ПАВ)	$d_{cp}$ , мкм	Медиан и квартили, мкм			$S_0$	$S_k$
		$Md$	$Q_{75}$	$Q_{25}$		
Сухие образцы	14,93	3,29	9,24	1,14	2,85	0,95
Омагниченная вода	29,40	15,41	34,35	5,81	2,43	0,84
10 % раствор $\text{Na}_2\text{CO}_3$	29,47	15,52	34,70	5,85	2,44	0,83
10 % раствор $\text{NaHCO}_3$	29,84	15,69	34,87	5,92	2,42	0,84
Известковое молоко	30,67	16,12	35,85	6,17	2,43	0,84

В данном случае, вероятно, проявляется эффект П.А. Ребиндера, вызывающий адсорбционное снижение прочности угля за счет уменьшения межфазной поверхностной энергии при проникновении жидкости в микротрещины.

Следует отметить, что в пылевидных продуктах разрушения образцов, обработанных омагниченной водой, а также 10 % растворами пищевой и кальцинированной соды, в небольшом количестве содержатся обломки кварцевых зерен, количество которых обычно не превышает 1-3 % (рис. 4, а).

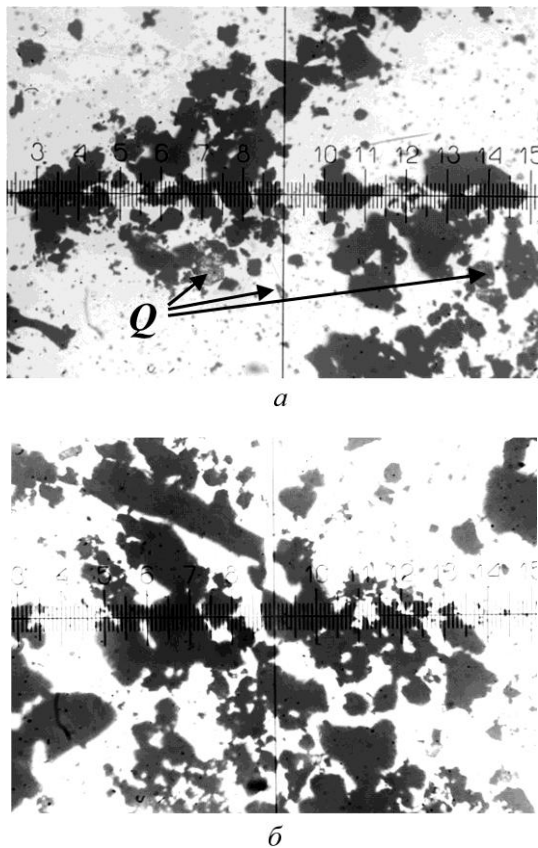


Рисунок 4 – Присутствие кварца (Q) в мелкодисперсных продуктах разрушения угля до (а) и после обработки образцов известковым молоком (б). Увеличение 240× (одно деление шкалы равно 5 мкм)

В продуктах взрывного разрушения углей, обработанных известковым молоком, кварцевые зерна отсутствуют (рис. 4, б). Минералогический состав продуктов разрушения углей в данном случае может быть объяснен тем, что под действием высокой температуры взрыва заряда ВВ известковое молоко преобразуется в смеси окислов кальция и углекислого кальция, которые, взаимодействуя с мелкодисперсными кварцевыми частичками, образуют силикаты кальция в виде крупных быстрооседающих под действием сил гравитации агрегатов.

Концентрацию пыли, образующейся при взрывном разрушении породных и угольных образцов, определяли, как было сказано выше, аспирационным методом.

После разрушения образцов взрывом зарядов ВВ включали электроаспиратор ЭА-30 и течение 30 мин запыленный воздух прокачивали через фильтры АФА-ВП-10, установленные в аллонжах. После завершения процесса аспирации фильтры с пылью взвешивали на аналитических весах с точностью 0,01 % и определяли концентрацию пыли по формуле (1).

Результаты исследований в виде зависимостей концентрации пыли от вида ПАВ, используемого для обработки проб песчаника и угля, приведены на рис. 5.

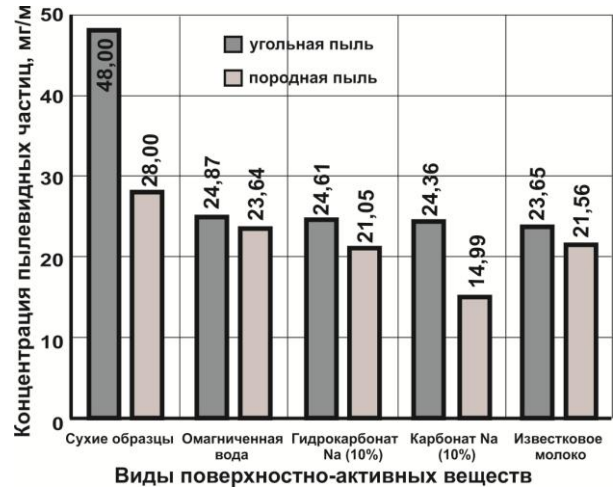


Рисунок 5 – Влияние видов ПАВ на концентрацию пылевидных частиц во взрывной камере

Анализ гистограммы, приведенной на рис. 5, показывает, что при использовании ПАВ для обработки пород, опасных по пылевому фактору при их динамическом разрушении, концентрация мелкодисперсных частиц в объеме взрывной камеры уменьшается почти в 2 раза.

**ВЫВОДЫ.** При разрушении взрывными нагрузками образцов крепкого темно-серого песчаника и угля шахты Днепровская (Западный Донбасс) при целенаправленном уменьшении их прочности путем обработки ПАВ, обладающих щелочной реакцией, установлено следующее.

В необработанных ПАВ песчаниках вновь образованные поверхности разрушения формируются, в основном, по внутризерновым дефектам строения кварца.

В насыщенных щелочными растворами ПАВ песчаниках, где содержание минерала кварца превышает 40%, изменение механизма разрушения происходит на микроуровне, при этом вновь образованные поверхности формируются по контактам зерен кварца с другими порообразующими минералами.

С уменьшением прочности песчаника и угля, что связано с действием ПАВ, возрастает средний диаметр мелкодисперсных частичек, образующихся на контакте «ВВ-порода».

При обработке угля известковым молоком в продуктах разрушения диаметр мелкодисперсных частиц увеличивается, и, кроме того, практически отсутствуют обломки кварцевых зерен, наблюдаю-

щися в пылевидных фракциях при насыщении образцов омагниченной водой, пищевой и кальцинированной содой.

Изменение механизма разрушения углепородного массива под действием ПАВ способствует уменьшению силикозо- и пневмокониозоопасности и снижению концентрации пыли в горной выработке, образующейся при ведении взрывных работ, за счет быстрого оседания пылевидных частичек под действием сил гравитации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремов Э.И., Чебенко Ю.Н. Экспериментальные исследования влияния площади контакта взрывчатых веществ при разрушении гранита на гранулометрический состав пылевидных фракций // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – Випуск 3/2011 (68). Частина 1. – С. 118–121.
2. Сынбулатов В.В. Направленное изменение деформационных характеристик горных пород поверхностно-активными веществами // Материалы Уральской горнопромышленной декады 4-14 апреля 2005 г. – Екатеринбург: УНУ, 2005 г. – С. 19–20.
3. Жилин А.С. Использование поверхностно-активных веществ для повышения качества дробления горных пород // Записки горного института. – Т. 155, часть 2. – СПб, 2003. – С. 62–65.
4. Влияние поверхностно-активных веществ на изменение прочностных характеристик горных пород / Я.С. Долударева, Т.Ф. Козловская, В.Д. Лемижанская, А.И. Комир // Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Вип. 1(9). – Кременчук, 2012. – С. 8–16.
5. Чебенко Ю.Н. Моделирование действия взрыва в ближней зоне // Фізичні процеси гірничого виробництва. Вісник КДПУ. – Випуск 2/2006 (37). – Частина 2. – С. 95–97.
6. Активизация процессов зарождения и развития трещин в поверхностно-активной среде при разработке пород невзрывчатыми разрушающими составами / О.Г. Латышев, И.С. Осипов, А.Н. Еремизин, К.А. Карасев // Изв. вузов. Горный журнал. – 2012. – № 1. – С. 115–118.
7. Латышев О.Г. Использование поверхностно-активных веществ в процессах горного производства // Известия Уральской гос. горно-геологической академии. Сер. Горное дело. –2000. –Вып. 11. –С.153–159.
8. Выбор поверхностно-активной среды для управления свойствами пород в горной технологии / О.Г. Латышев, А.С. Жилин, И.С. Осипов, В.В. Сынбулатов // Изв. вузов. Горный журнал. –2004. – № 6. – С. 117–121.
9. Леушева Е.Л., Турицына М.В. Методика оценки влияния поверхностно- активных веществ на эффективность разрушения горных пород при бурении скважин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – №1. – С. 237– 239.
10. Пат. № 91043 Україна МПК F42D 3/04 Спосіб моделювання вибухового руйнування гірських порід / В.І. Голінько, Я.Я. Лебедев, Д.В. Савельев [та інш.]; заявник і власник патенту ДВНЗ «НГУ». – № а201311765 від 07.10.2013. – Опубл. 10.08.2015; Бюл. № 15.

### RESEARCH OF THE EFFECT OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES ON THE COMPOSITION OF THE DUST UPON DESTRUCTION ROCK EXPLOSION

**D. Saveliev**

State Higher Educational Institute “National Mining University” (NMU),  
prosp. K. Marksa, 19, Dnepropetrovsk, 49027, Ukraine, E-mail: golinko@nmu.org.ua

**Purpose.** Investigation of the influence of surface-active agents (SAA) on the fracture behaviour of hard sandstones and coals, which are a major source of silicosis- pneumoconiosis-dangerous and dust in coal mines, to create a safe way to drifting. **Methodology.** By using, a polarizing microscope equipped with an integrator, we studied particle size distribution of dust particles sandstones and coals treated with surfactant. **Results.** Data processing of mass measurements of fine particles in the products of hard sandstone and coal (West Donbas) destruction treated with 10% sodium hydrogen carbonate ( $\text{NaHCO}_3$ ) and soda ash ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), magnetized water and lime milk, allowed to establish their granulometric characteristics– median, quartile sizes, and sorting the coefficient of asymmetry. **Originality.** It was established that in the products of destruction-dominated debris particles rounded, presented exclusively by quartz grains (90-99%) in contrast to the degradation products are not treated with surfactant sandstone, where fine particles in the products of destruction observed mainly in the form of acute-angled debris. Exposure to surfactant sandstones and coals, high dynamic loads fractural intensity increases the average particle size of 0-100 microns in fraction 1.2-1.9 fold. In the breakdown products of coal samples processed by with lime milk, there is no breaking of the quartz-which for surfactant present in the raw coal. The concentration of dust particles due to rapid sedimentation by gravity is reduced by almost a factor of 2. **Practical value.** This effect can be used to develop new environmentally safe ways of penetration and preparatory treatment workings in the coalmines. **Conclusions.** Action surfactants leads to an increase in the average diameter of fine particles formed in the dynamic action on coal-rockmassif. Increasing the size of dust particles reduces the concentration generated during blasting operations dust in mines, due to the rapid settling of dust particles under the action of gravity.

**Key words:** coal-rockmassif surfactants, explosive destruction, particle size, dispersion.

#### REFERENCES

1. Efremov, E.I., Chebenko, Yu.N. (2011), "Experimental researches of influencing of area of contact of explosive sat destruction of granite on particle-size of pulverulent fractions", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, iss. 3(68), part 1., pp. 118–121.

2. Synbulatov, V.V. (2005), "Directional change of the deformation characteristics of rocks with the surface-active substances", *Materiali Uralskoj gorno-promishlenoj dekadi* [Proceedings of the Ural Mining decade], 4–14 April 2005, Yekaterinburg: UNY, pp. 19–20.
3. Gilin, A.S. (2003), "Using of surfactants to improve the quality of rock crushing", *Notes of Mining Institute*, iss. 155, part 2, St. Petersburg, pp. 62–65.
4. Dolugareva, J.S., Kozlovckaya, T.F., Lemizhanskaya, V.D., Komir, A.I. (2012), "The influence of surfactantson the change of strength characteristics of rocks", *Modern resourcesaving technologies of mining production*, vol. 1, pp. 8–16.
5. Chebenko, Yu.N. (2006), "Modeling of the explosion in the nearzone", *Physical processes of mining production. Bulletinn of KSPU*, iss 2(37). Part 2, pp. 95–97.
6. Latyshev, O.G., Osipov, I.S., Eremizin, A.N., Karasev, K. A. (2012), "Activation of the processes of nucleation and development of cracks in surface-active environment in the development of breeds of non-explosive destructive compositions", *Izv. universities. Mining journal*, no. 1, pp. 115–118.
7. Latyshev, O.G. (2000), "The use of surface-active substances in the processes of mining production", *News of the Ural state mining-geological Academy. Ser. Mining*, vol. 11, pp. 153–159.
8. Latyshev, O.G., Zhilin, A.S., Osipov, I.S. Synbulatov, V.V. (2004), "The choice of surface-active environment for management of properties of rocks in mining technology", *Izv. universities. Mining journal*, no. 6, pp. 117–121.
9. Leusheva, E.L. and Turitsyn, M.V. (2013), "Method of evaluation of the influence of surfactants on the efficiency of destruction of rocks during drilling", *Mining information and analytical Bulletin*, no. 1, pp. 237–239.
10. Holinko, V.I., Lebedev, Ya.Ya., Saveliev, D.V. Patent. 91043 Ukraine, IPC7 F42D 3/04. *Sposib modeluvannya vybuhovogo rujnuvanny a girskih porid* [Awayof modelling the explosive rock breaking], (Ukraine); Declaring and owner patents National Mining University (NMU), no. a2013 11765; Declared 07.10.2013.; Published 10.08.2015, Bull. no. 15.

Стаття надійшла 31.01.2016.