

УДК 622. 232 : 622.235

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИННОГО ЗАРЯДА С ПЕНОГЕЛЕВОЙ ЗАБОЙКОЙ

Катанов Игорь Борисович¹,

докт. техн. наук, профессор E-mail: noa-0025@yandex.ru

Скачилов Петр Геннадьевич²,

соискатель, горный инженер,, E-mail: petrskachilov@mail.ru

¹Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

² ОАО «Междуречье». Кемеровская область, г.Междуреченск

Аннотация. Предложено при заряжании скважины пространство над столбом заряда ВВ заполнить низкоплотным составом. Низкоплотный состав заливают в оболочку. Для одинакового запирающего эффекта всех скважин учитывается время оседания столба низкоплотного состава. Такая конструкция заряда позволяет качественно улучшить эффективность запирания продуктов взрыва в зарядной камере. Увеличить время воздействия продуктов детонации. Снизить выбросы пыли. Повысить производительность экскаватора.

Ключевые слова: экскаватор, скважина, взрыв, заряд ВВ, забойка, низкоплотный состав.

Большие потери энергии на начальной стадии развития взрыва не могут быть впоследствии компенсированы, так как передача энергии при взрыве заряда происходит практически мгновенно. Изменяя параметры расположения элементов скважинных зарядов в массиве горных пород можно рационально влиять и распределение энергии во взрываемом массиве. Применение современных взрывчатых веществ при традиционных методах ведения взрывных работ сопровождается значительным переизмельчением породы в ближней к заряду зоне, которая одновременно становится областью формирования пыли, выбрасываемой с пылегазовым облаком. При этом равномерность дробления кусков породы может быть недостаточной для производительной работы экскаватора [1].

Буровзрывные работы являются одним из основных неорганизованных источников вредных выбросов при открытой геотехнологии. На долю массовых взрывов приходится до 35 % общей массы загрязняющих веществ, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. Для разрезов Южного Кузбасса это обстоятельство особенно актуально. Воздействие взрыва представляет сложный, нестационарный процесс, продолжительность которого исчисляется тысячными долями секунды в массиве, минутами при рассеивании пылегазового облака в атмосфере и неопределенно долгим временем нанесения ущерба гидросфере, земельным ресурсам и территории населенных пунктов в результате оседания продуктов взрыва.

Повышение качества взрывных работ предусматривает не только дробление массива в соответствии с требованиями применяемой технологии, но и обеспечение при этом максимально воз-

можного снижения загрязнения атмосферы разреза. Наряду с изменением конструкции заряда ВВ, общими предпосылками к повышению эффективности использования энергии взрыва являются усиление запирающего действия забойки.

Для достижения необходимого качества дробления горной массы при одновременном снижении пылегазовых выбросов при взрывных работах одним из технологически осуществимых и экономически обоснованных методов является использование многокомпонентных, низкоплотных смесей, в том числе пеногелей. Известно, что помещенный во взрывную скважину в качестве промежутка, рассредотачивающего заряд по длине, над зарядом, либо в кольцевой зазор между гироизолирующей оболочкой заряда ВВ и стенкой скважины, пузырьковая среда, растягивает импульс взрыва, создавая оптимальные условия для распределения энергии взрыва в массиве. Более интенсивное затухание массовой скорости его частиц по сравнению с массовой скоростью частиц горного массива способствует пережатию канала скважины, а способность сжатия пузырьковых смесей, повышает время воздействия ПД на массив, обеспечивая увеличение удельного импульса, а, следовательно, более равномерное дробление [2]. Для приготовления пеногеля используется 1,5 – 3,0 % водные растворы пеногелеобразующих веществ. Содержание жидкости в пеногелевой забойке определяет ее пылеподавляющие свойства. Пеногель вместе с пылегазовыми продуктами взрыва выбрасывается в атмосферу в виде мелких капель и пузырьков, являющихся центрами коагуляции пыли и нейтрализации ядовитых газов. В сравнении с гидрогелем и водой преимущество пеногеля в том, что даже при равных результатах снижения концентрации вредных

примесей, необходимое количество компонентов для приготовления забойки при пятикратном вспенивании, уменьшается во столько же раз.

Длина участка скважины, заполняемого низкоплотным составом, выбирается таким образом, чтобы запирающий эффект был ниже границы слоя интенсивной трещиноватости породы от предыдущего взрыва.

Однако ранее выполненные исследования [3] показали, что уменьшение высоты столба пеногелевой забойки наблюдается при непосредственном ее контакте с гигроскопичным ВВ, впитывающим жидкий компонент забойки. Высота забойки и общая высота заряда уменьшаются линейно в зависимости от продолжительности нахождения пеногеля в скважине. Прослойка из бурового штыба или смеси бурового штыба и пеногеля высотой 0,3–0,5 м является надежным изолятором, препятствующим взаимодействию ВВ с жидким компонентом забойки. В этом случае за 12 часов нахождения в скважине высота забойки при линейной зависимости от времени, которая аппроксимируется уравнением регрессии $H_{\text{пг}} = -0,16t - 4,12$, уменьшаются в среднем на 0,75 м. Надежность линейных аппроксимаций результатов наблюдений и соответствующих функциональных закономерностей в интервале времени $t = 0 \div 12$ ч составляет $R^2 = 0,88 \div 0,96$. Однако формирование прослойки пеногеля с буровой мелочью несколько усложняет технологический процесс.

Для того, чтобы предотвратить на практике непосредственный контакт пеногеля с ВВ, предлагается заливать пеногель в гидроизолирующий рукав. Для этого можно использовать устройство для создания воздушных промежутков (УВП-4) заданной длины. В этом случае более рационально используется пеногель, с одной стороны, и, с другой стороны, можно управлять величиной необходимого количества пеногеля создающего запирающий эффект. К моменту взрыва во всех скважинах столб пеногелевой забойки должен быть примерно одинаковым и составлять около 4 м. Для реализации этого условия на практике необходимо в первые 3–5 скважин заливать пеногель до устья, а затем через каждые 5 скважин уменьшать высоту пеногеля на 0,25 м.

Полигонные исследования создают благоприятные условия для оценки результатов эксперимента, поскольку более приближены к реальности. Методы, применяемые в полигонных исследованиях, в определенной степени лишены недостатков лабораторных экспериментов и обеспечивают более высокую информативность.

Для определения влияния забойки на формирование пылегазового облака при взрывании песчаников средней крепости $f = 6 - 8$ на разрезе ОАО «Междуречье» Южного Кузбасса проведена серия экспериментальных взрывов с забойкой из буровой мелочи в сравнении с использованием

предлагаемой конструкции заряда с пеногелевой забойкой (рис. 1).

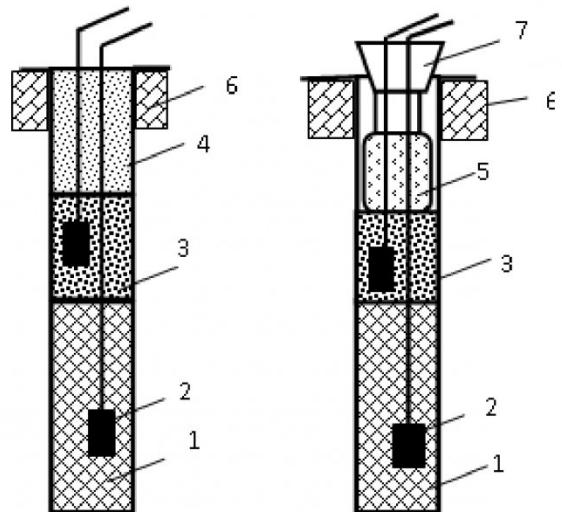


Рис. 1. Конструкции скважинных зарядов: а – с буровой мелочью; б – с пеногелевой забойкой; 1 – заряд эмульгатора ППВ-В; 2 – шашка; 3 – заряд гранулита ПС-2; 4 – буровая мелочь; 5 – пеногель в рукаве; 6 – зона интенсивной трещиноватости массива; 7 – воронка с рукавом

Цель эксперимента состояла в том, чтобы оценить влияние пеногелевой забойки предлагаемой конструкции на качество подготовки горной массы, обеспечивающее повышение производительности экскаватора. Сравнивалась производительность экскаватора на участках блока, взорванного с пеногелевой забойкой скважин и забойкой из буровой мелочи.

На фоне экологических последствий взрывов фиксировалась величина раз渲ала при перемещении основной массы породы. Определялся максимальный и средний размер куска на поверхности раз渲ала. Для этого использовался фотопланиметрический метод.

Объем взываемой горной массы изменялся от 25 до 40 тыс. м³ при глубине скважин 16 м и диаметре 0,250 м. Обводненная часть скважины заряжалась эмульгатором ПП-В, а верхняя часть заряда формировалась из гранулита ПС-2. Монтаж поверхностной взрывной сети проводился по диагональной схеме, детонирующими шнуром с пиротехническими реле РП-Д, устанавливающими замедление между сериями по 30 мс. Скважинные заряды инициировались низкоэнергетическими устройствами Искра-С с замедлением 500 мс. В направлении ожидаемого сноса пылегазового облака (ПГО) на поверхности уступа с интервалом 5–10 м устанавливались до 10 кювет размером 1,0 × 1,0 м.

В результате экспериментов установлено, что высота подъема ПГО при твердой забойке достигает 70–100 м, что в 1,7–2,0 раза больше, по сравнению с пеногелевой. Величина удельной массы пыли, осевшей в пределах 50 м от взрыва при пе-

Таблица 1 - Эксплуатационные характеристики экскаватора Hitachi 3600

Параметры	Забойка	
	буровая мелочь	пеногель
Ширина заходки, м	26	23
Высота забоя, м	5	6
Среднее время погрузки самосвала, мин	2,837	2,165
Среднее время цикла, с	34,62	31,98

ногелевой забойке составляет более 94 % всей мелкодисперсной пыли (< 250 мкм), а при твердой забойке это расстояние достигает 90 м.

Интенсивность оседания пыли, характеризуемой количеством твердых частиц осевших по длине зоны рассеивания (рис. 2) в условиях эксперимента аппроксимируется уравнениями:

$$\eta_1 = 2412 e^{-0,59l} \text{ – для твердой забойки}$$

$$\eta_2 = 214,5 l^{-1,41} \text{ – для пеногелевой забойки,}$$

где l – длина зоны рассеивания пыли, м.

Замер параметров раз渲ала горной массы производился на основе наблюдений за состоянием 4-х кювет, установленных перпендикулярно откосу взываемого уступа, в средней его части, на расстоянии 5 м одна от другой. На блоке, взываемом

с твердой забойкой, все кюветы имели повреждения от падающих кусков породы, на блоке с пеногелевой забойкой были повреждены только две ближние к раз渲алу кюветы. Таким образом, массовый разлет кусков породы составил на первом блоке 20 м, на втором блоке 10 м.

Фотопланограмма с мерной лентой позволила оценить качество дробления породы. Размер максимальных кусков составил при взрывах с твердой забойкой около 1,2 м при этом средний диаметр кусков породы на поверхности раз渲ала составил 0,7 м, а на блоках с пеногелевой забойкой они соответственно составили 1,0 м и 0,6 м.

Экскавация взорванной горной массы проводилась экскаватором Hitachi 3600 №18 в автосамосвалы БелАЗ-75131 и БелАЗ-75306. Параметры, характеризующие производительность экскаватора фиксировались и обрабатывались автоматизированной системой «Карьер» (табл. 1).

Таким образом, установлено, что при использовании пеногелевой забойки с размещением ее гироизолирующим рукаве и учитывая при этом ее величину, обеспечивающую запирающий эффект, происходит перераспределение энергии взрыва и как следствие получение заданного качества подготовки горной массы. Производительность экскаватора только за счет сокращения времени цикла повышается на 6 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Репин Н.Я. Подготовка горных пород к выемке: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Открытые горные работы" направления подготовки "Горное дело" – М. : Мир горной книги, 2009. – 188 с.
2. Катанов И. Б. О совершенствовании технологии и повышении безопасности взрывных работ при увеличении вместимости ковша экскаватора / Катанов И. Б., Скачилов П. Г. // Вестник Кузбасского государственного технического университета, 2014. № #. С.##.
3. Катанов И. Б. Низкоплотные материалы в конструкции скважинных зарядов на карьерах / И. Б. Катанов, В. С. Федотенко. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2012. – 124 с.: ил. 47, табл. 9.

Поступило в редакцию 23.08.2015

UDC 622. 232 : 622.235

IMPROVING THE DESIGN OF BOREHOLE CHARGE WITH PEOPLE WAS THE TAMPING

Katanov Igor B.¹,
D.Sc. (Engineering), Professor, E-mail: noa-0025@yandex.ru
Skachilov Petr G.²,
mining engineer, E-mail: petrskachilov@mail.ru

¹ T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 28 street Vesennaya, Kemerovo, 650000, Russian Federation

² Open joint-stock company «Mezhdurechye». Kemerovo region, city Mezhdurechensk

Abstract. Prompted when loading the wells of the space above the column of EXPLOSIVE charge to fill low-density composition. Low density polyethylene composition is poured into the shell. For the same blocking effect of all wells is taken into account the settling time of the column of low density polyethylene composition. Such charge design allows qualitatively improve the efficiency of locking products of an explosion into the charging

chamber. To increase the exposure time of detonation products. To reduce dust emissions. To improve the performance of the excavator.

Keywords: excavator, well, explosion, EXPLOSIVE charge, tamping, low-density composition.

REFERENCES

1. Repin N.Ja. Podgotovka gornyh porod k vyemke: ucheb. posobie dlja studentov vuzov, obuchajushhihsja po speci-al'nosti "Otkrytye gornye raboty" napravlenija podgotovki "Gornoe delo" – M. : Mir gornoj knigi, 2009. – 188 s.
2. Katanov I. B. O sovershenstvovanii tehnologii i povyshenii bezopasnosti vzryvnyh rabot pri uvelichenii vmestimosti kovsha jekskavatora/ Katanov I. B., Skachilov P. G. // Vestn. KuzGTU, 2014. № #. S.##.
3. Katanov I. B. Nizkoplotnye materialy v konstrukcii skvazhinnyh zarjadov na kar'erah / I. B. Katanov, V. S. Fedotenko. – Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2012. – 124 s.: il. 47, tabl. 9.

Received:23.08.2015