

Изобретение относится к области взрывных работ, а именно, к способам ведения буровзрывных работ в условиях железорудных карьеров при разработке месторождений полезных ископаемых.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является способ ведения буровзрывных работ на карьерах, включающий бурение технологических скважин на уступе, зарядание их и взрывание. Взрывание технологических скважин производят в один прием, затем после отработки уступа производят контурное взрывание [1].

Недостатками известного способа является увеличенный объем буровзрывных работ с большими затратами по буровзрывному комплексу за счет использования контурного взрывания для получения контурной поверхности.

Кроме того, таким расположением технологических скважин невозможно получить контурную поверхность заданной формы и ориентации, т.к. в приконтурной части разрушаемого массива происходит недостаточное перераспределение энергии взрыва, а также направленность ее воздействия, именно приконтурного ряда скважин. Использование контурного взрывания после разрушения уступа горных пород влечет за собой увеличение объема выброса продуктов взрыва в атмосферу.

Причиной, препятствующей получению технического результата заявленного изобретения, является отсутствие механизма дифференцированного распределения энергии взрыва в приконтурной части разрушаемого массива не позволяющего без контурного взрывания после разрушения уступа горных пород сформировать контурную поверхность заданной формы и ориентации.

Задачей изобретения является разработка способа ведения буровзрывных работ на карьерах, в котором путем обеспечения возможности формирования контурной поверхности заданной формы и ориентации без использования контурного взрывания достигают уменьшения объема буровзрывных работ со снижением затрат по буровзрывному комплексу и за счет этого уменьшения объема выброса продуктов взрыва в атмосферу.

Поставленная задача решается тем, что в способе ведения буровзрывных работ на карьерах, включающем бурение технологических скважин на уступе горных пород, зарядание их и взрывание согласно изобретению на уступе горных пород в последнем ряду бурят ряд буферных скважин, расстояние между которыми определяют по формуле  $r_1 = 0,1f \cdot r/n$ , глубиной  $h_1 = 0,1f \cdot h/n$  и диаметром  $d_1 = 0,1f \cdot d/2$  на расстоянии от последнего ряда технологических скважин  $r_2 = 0,1f \cdot r/2$ , а после взрывания уступа горных пород на вновь образованном нижележащем уступе вместе с технологическими скважинами бурят приконтурный ряд скважин диаметром и глубиной равной технологическим на расстоянии между собой равном  $r_3 = r/2$ , где  $f$  - коэффициент крепости пород по Протодьяконову;  $r$  - расстояние между технологическими скважинами, м;  $n$  - количество рядов технологических скважин;  $r_1$  - расстояние между буферными скважинами, м;  $h_1$  - глубина буферных скважин, м;  $h$  - глубина технологических скважин, м;  $d$  - диаметр технологических скважин, м;  $d_1$  - диаметр буферных скважин, м;  $r_2$  - расстояние между буферными и технологическими скважинами, м;  $r_3$  - расстояние между скважинами в приконтурном ряду, м.

Дифференцированная энергия взрыва буферных скважин на уступе горных пород и приконтурного ряда скважин на вновь образованном нижележащем уступе с технологическими параметрами зависящими от крепости пород формирует контурную поверхность требуемой формы и ориентации. Перераспределение энергии взрыва, осуществляемое в данном способе позволяет отказаться от дальнейшего контурного взрывания для получения необходимой контурной поверхности.

Существенными признаками в данном изобретении являются:

- бурение технологических скважин на уступе горных пород;
- зарядание скважин;
- взрывание скважин;
- бурение на уступе горных пород в последнем ряду ряда буферных скважин;
- бурение ряда буферных скважин производят на расстоянии от последнего ряда технологических скважин  $r_2 = 0,1f \cdot r/2$ ;
- бурение буферных скважин производят на расстоянии друг от друга, определяемом по формуле  $r_1 = 0,1f \cdot r/n$ ;
- бурение буферных скважин производят глубиной  $h_1 = 0,1f \cdot h/n$ ;
- бурение буферных скважин производят диаметром  $d_1 = 0,1f \cdot d/2$ ;
- бурение приконтурного ряда скважин производят после взрывания уступа горных пород на вновь образованном нижележащем уступе;
- бурение приконтурного ряда скважин производят на расстоянии между собой, определяемом по формуле  $r_3 = r/2$ ;
- бурение приконтурного ряда скважин производят диаметром и глубиной равной диаметру и глубине технологических скважин.

Новыми существенными признаками в данном изобретении являются:

- бурение на уступе горных пород в последнем ряду ряда буферных скважин;
- бурение ряда буферных скважин производят на расстоянии от последнего ряда технологических скважин  $r_2 = 0,1f \cdot r/2$ ;
- бурение буферных скважин производят на расстоянии друг от друга, определяемом по формуле  $r_1 = 0,1f \cdot r/n$ ;
- бурение буферных скважин производят глубиной  $h_1 = 0,1f \cdot h/n$ ;
- бурение буферных скважин производят диаметром  $d_1 = 0,1f \cdot d/2$ ;
- бурение приконтурного ряда скважин производят после взрывания уступа горных пород на вновь образованном нижележащем уступе;
- бурение приконтурного ряда скважин производят на расстоянии между собой, определяемом по формуле  $r_3 = r/2$ ;
- бурение приконтурного ряда скважин производят диаметром и глубиной равной диаметру и глубине

технологических скважин.

Указанные признаки являются необходимыми и достаточными во всех случаях осуществления способа ведения буровзрывных работ на карьерах.

Благодаря тому, что на уступе горных пород в последнем ряду бурят буферные скважины, расстояние между которыми определяется эмпирически по формуле  $r_1 = 0,1f \cdot r/n$ , глубиной  $h_1 = 0,1f \cdot h/n$  и диаметром  $d_1 = 0,1f \cdot d/2$  на расстоянии от последнего ряда технологических скважин  $r_2 = 0,1f \cdot r/2$  происходит перераспределение энергии взрыва в приконтурной части разрушаемого массива, способствующее формированию законтурного массива необходимой формы и ориентации, за счет разработки параметров буферных скважин, учитывающих крепость разрушаемых горных пород и полученных эмпирическим путем. Благодаря тому, что после взрывания уступа горных пород на вновь образованном нижележащем уступе вместе с технологическими скважинами бурят приконтурный ряд скважин диаметром и глубиной равной диаметру и глубине технологических скважин на расстоянии между собой, определяемом по формуле  $r_3 = r/2$ , это позволит полностью сформировать контурную поверхность после взрывания за счет щадящего и направленного воздействия энергии взрыва приконтурного ряда скважин уступа горных пород. Кроме того, это позволит отказаться от трудоемкого дорогого контурного взрывания и уменьшить затраты по буровзрывному комплексу в целом.

Таким образом, благодаря совокупности перечисленных известных и новых существенных признаков стало возможным осуществить причинно-следственные связи между ними и полученным техническим результатом.

Сущность способа ведения буровзрывных работ на карьерах поясняется чертежами, где на фиг.1 представлен общий вид продольной проекции разрушаемого уступа горных пород; на фиг.2 - вид А на фиг.1; на фиг.3 - разрез Б-Б на фиг.1.

Предложенный способ осуществляется следующим образом.

На ступе горных пород 1 с углом откоса более  $70^\circ$ , по действующей технологии выбурируют ряды технологических скважин 2, а в последнем ряду бурят буферные скважины 3, расстояние  $r_1$  (фиг.2), между которыми определяется эмпирически по формуле  $r_1 = 0,1f \cdot r/n$ , глубиной  $h_1 = 0,1f \cdot h/n$  (фиг.1) и диаметром  $d_1 = 0,1f \cdot d/2$  (фиг.2) на расстоянии от последнего ряда технологических скважин  $r_2 = 0,1f \cdot r/2$ . После заряжания скважин 2,3 на уступе горных пород 1 производят его взрывание. На вновь образованном нижележащем уступе 43 наряду с технологическими скважинами 2 бурят приконтурный ряд скважин 5 диаметром и глубиной равной основным технологическим скважинам 2 на расстоянии между собой равном  $r_3 = r/2$ . Далее производят заряжание и взрывание нижележащего уступа с образованием контурной поверхности без интенсивной системы трещин под углом более  $70^\circ$ . Технологические параметры предлагаемого изобретения определены эмпирическим путем. Величинами этих параметров являются:  $f$  - коэффициент крепости пород по Протоdjаконову;  $r$  - расстояние между технологическими скважинами, м;  $n$  - количество рядов технологических скважин;  $r_1$  - расстояние между буферными скважинами, м;  $r_1$  - глубина буферных скважин, м;  $h$  - глубина технологических скважин, м;  $d$  - диаметр технологических скважин, м;  $d_1$  - диаметр буферных скважин, м;  $r_2$  - расстояние между рядом буферных скважин и последним рядом технологических скважин, м;  $r_3$  - расстояние между скважинами в приконтурном ряду, м.

Использование данного способа ведения буровзрывных работ на карьерах позволит отказаться от дальнейшего контурного взрывания для получения необходимой формы и ориентации контурной поверхности.

Пример. Промышленные испытания указанного способа были проведены на железорудном карьере Северного горнообогатительного комбината. Уступ горных пород имел угол откоса  $73-75^\circ$ , высоту 15 метров, длину 90 метров, ширину 27 метров, крепость 10 баллов по шкале проф. Протоdjаконова.

На нем были выбурены технологические скважины в три ряда ( $n = 3$ ), глубиной  $h = 18$  метров, диаметром  $d = 0,25$  метра, расстояние между которыми  $r = 6$  метров. В последнем ряду на уступе были выбурены буферные скважины, расстояние между которыми  $r_1 = 0,1f \cdot r/n = 0,1 \cdot 10 \cdot 6/3 = 2$  метра, глубиной  $h_1 = 0,1f \cdot h/n = 0,1 \cdot 1 \cdot 6/3 = 6$  метров и диаметром  $d_1 = 0,1 \cdot f \cdot d/2 = 0,1 \cdot 10 \cdot 0,25/2 = 0,125$  метра на расстоянии от последнего ряда технологических скважин  $r_2 = 0,1 \cdot f \cdot r/2 = 0,1 \cdot 10 \cdot 6/2 = 3$  метра. После заряжания скважин граммнитом 79/21 было произведено взрывание уступа.

На вновь образованном нижележащем уступе были выбурены технологические скважины с параметрами как и на вышележащем уступе. Кроме того был выбурен приконтурный ряд скважин диаметром и глубиной равной технологическим на расстоянии между собой равном  $r_3 = r/2 = 6/2 = 3$  метра. После заряжания и взрывания нижележащего уступа был закончен процесс формирования контурной поверхности массива заданной формы без интенсивной системы трещин с ориентацией под углом  $73-75^\circ$ . Технологические параметры предлагаемого способа получены путем проведения экспериментально промышленных взрывов на карьере СевГОКа.

Применение предложенного способа ведения буровзрывных работ на карьерах позволяет обеспечить требуемую форму и ориентацию контурной поверхности, что позволит отказаться от дальнейшего традиционного контурного взрывания. Это позволит значительно сократить себестоимость буровзрывных работ на железорудных карьерах.

Указанный способ может применяться при отработке открытых месторождений полезных ископаемых, представленных залежами с различными физико-механическими свойствами. Данная технология позволяет без затрат на контурное взрывание получать законтурную плоскость необходимой формы и ориентации.



