

**ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ, ОБРАЗОВАННОЙ БУРЕНИЕМ РАЗГРУЗОЧНЫХ СКВАЖИН, В ОСОБО СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

**Ильянов В. В., Ионкина Е. В.**

**научный руководитель доцент, канд. техн. наук Голованов А. И.**

*Институт горного дела, геологии и геотехнологий*

Разработка руд на больших глубинах связана с опасностью возникновения горных ударов. Одним из наиболее эффективных мероприятий по безопасному ведению горных работ на больших глубинах при разработке мощных пологих залежей является создание защищенных зон при первоочередной над – или подработке запасов. Данное мероприятие может производиться опережающей отработкой защитного слоя горными работами или с использованием разгрузочных скважин.

При формировании защищенной зоны для проведения горных выработок и отработки запасов рудного тела можно использовать бурение параллельных или веерных скважин большого диаметра.

Бурение скважин может быть в один, два или три ряда. Скважины располагают в шахматном порядке при бурении более чем в один ряд.

Защищенная зона отстраивается от концов скважин под углом защиты  $\beta$  между плоскостью разгрузочных скважин и границей защищаемой зоны. Для условий рудников ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» согласно «Указаниям по безопасному ведению горных работ на Талнахском и Октябрьском месторождениях, склонных и опасных по горным ударам. Санкт-Петербург, 2007 г.» угол  $\beta$  принимается равным  $60^\circ$  при расположении скважин по кровле, и  $70^\circ$  при расположении скважин по почве рудного тела.

Разгрузочные скважины бурятся диаметром 105 - 165 мм; длиной - не более 25 м; расстояние между стенками скважин не более 0,7 м для сплошных руд, и не более 0,6 м - для «медистых» руд. Однако, согласно «Указаниям ...», для отдельных участков месторождения допускается принимать расстояние между стенками скважин 0,9 м и до 1,4 м.

В зонах повышенного горного давления, для обеспечения плавной передачи опорных нагрузок с разгружаемого участка на нетронутый массив бурение скважин может проводиться в две стадии: на первой стадии скважины бурятся с удвоенным от рекомендуемого расстоянием; на второй стадии интервал между скважинами доводится до рекомендуемого.

Применение таких способов проводится по локальному проекту.

При особо сложных условиях, когда уже при бурении скважин первой стадии происходят значительные деформации их стенок, зажатие бурового инструмента и состояние выработок, из которых производилось бурение, становится критическим, возможна к применению схема формирования защищенной зоны перекрещивающимися под прямым углом скважинами. Для этого необходимо провести выработку перпендикулярно той, из которой велось бурение скважин первой стадии (или воспользоваться имеющейся). Бурение скважин из этой выработки производится под прямым углом к ранее забуренным скважинам на первой стадии (рис. 1).

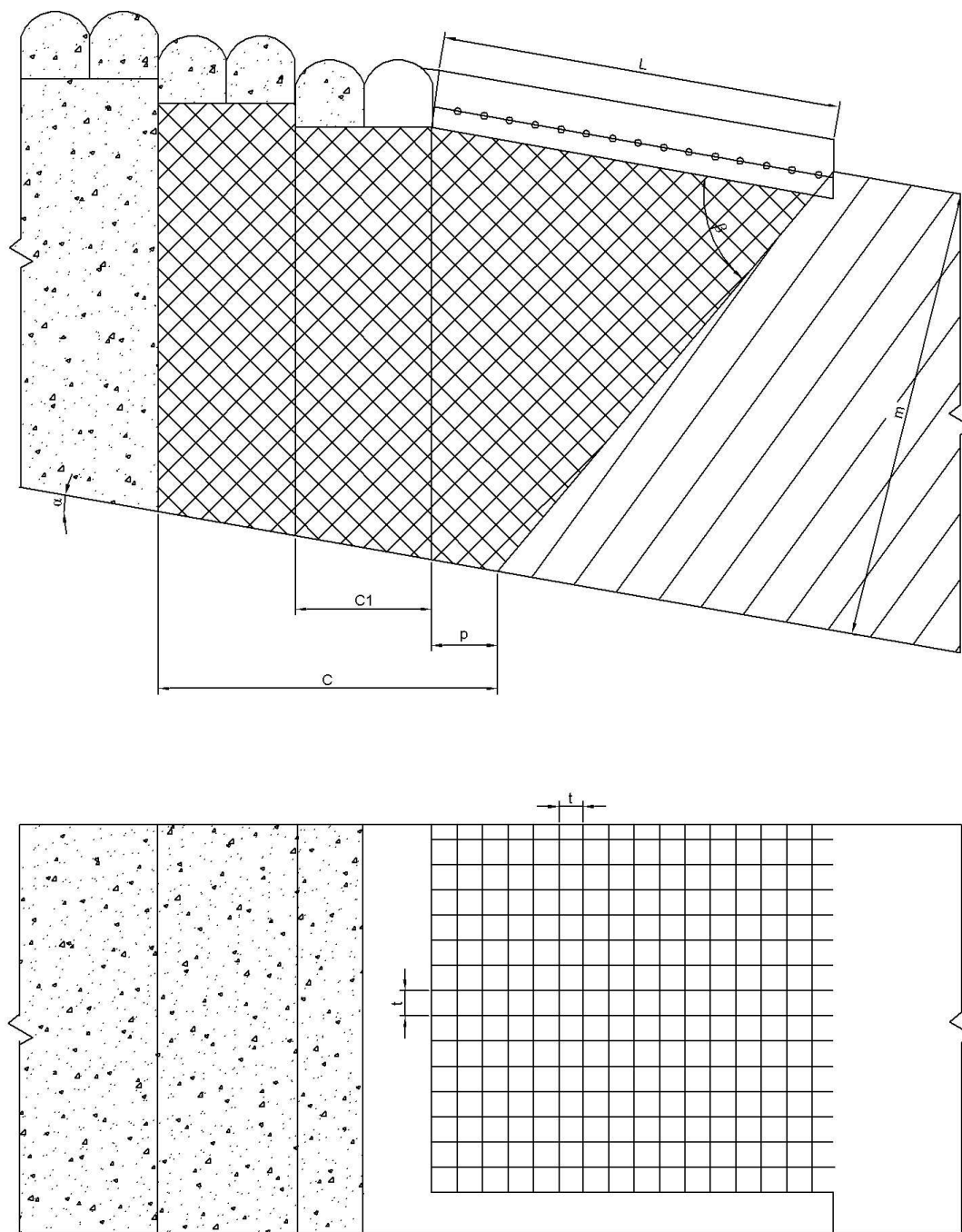


Рис. 1. Схема формирования защищенной зоны бурением перекрещивающихся скважин по кровле рудного тела из выработок защитного слоя

Для определения параметров сетки расположения разгрузочных скважин принята методика расчета, утвержденная «Указаниями ... 2007 г.», согласно которой первоначально определяется протяженность зоны опорного давления от ранее забуренных скважин по формуле:

$$L = 0,15 \cdot d_{\text{скв}} \cdot \frac{E_p}{k_c \cdot k_\theta \cdot \sigma_{\text{сж}}}, \text{ м,}$$

где  $d_{\text{скв}}$  – диаметр разгрузочных скважин, м;  $E_p$  – модуль упругости руды, МПа;  $k_c$  – коэффициент структурного ослабления рудного массива, доли ед.;  $k_\sigma$  – коэффициент длительной прочности рудного массива, доли ед.;  $\sigma_{\text{ск}}$  – предел прочности руды на одноосное сжатие, МПа.

Расчетами установлено, что для средних условий отработки богатых руд при диаметре разгрузочных скважин 105 мм протяженность зоны опорного давления от ранее забуренных скважин составит:

$$L = 0,15 \cdot 0,105 \cdot \frac{54000}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 120} = 22,1 \text{ м,}$$

а при диаметре 165 мм в сходных горно-геологических условиях – 34,8 м.

Параметр, учитывающий формирование зоны пластических деформаций вокруг ранее забуренных скважин определяется по формуле:

$$R = 0,5 \cdot d_{\text{скв}} \cdot \left( 0,5 + \frac{1,5\sigma}{k_c \cdot k_\sigma \cdot \sigma_{\text{ск}}} \right), \text{ м,}$$

где  $\sigma$  - напряженность рудного массива, которая может быть определена методом по дискованию выбуриваемого керна.

При диаметре разгрузочных скважин 105 мм

$$R = 0,5 \cdot 0,105 \cdot \left( 0,5 + \frac{1,5 \cdot 86,9}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 120} \right) = 0,2 \text{ м,}$$

а при диаметре 165 мм – 0,32 м.

На участках рудного массива с ранее забуренными скважинами расстояние между стенками разгрузочных скважин для формирования защищенных зон определяется по формуле:

$$t = \sqrt[3]{L \cdot R^2} + R - 0,5 \cdot d_{\text{скв}}, \text{ м.}$$

При диаметре разгрузочных скважин 105 мм

$$t = \sqrt[3]{22,1 \cdot 0,2^2} + 0,2 - 0,5 \cdot 0,105 = 1,41 \text{ м.}$$

а при диаметре 165 мм – 1,76 м.

Тогда расстояние между центрами разгрузочных скважин:

$$l = t + d_{\text{скв}}, \text{ м,}$$

составят: при  $\varnothing = 105$  мм,  $l = 1,41 + 0,105 = 1,515$  м; при  $\varnothing = 165$  мм,  $l = 1,76 + 0,165 = 1,925$  м. Полученные значение округляется до ближайшего меньшего с точностью до 0,1 м.

Окончательно расстояние между центрами разгрузочных скважин  $l$  принимается равным: при  $\varnothing = 105$  мм - 1,5 м, для  $\varnothing = 165$  мм - 1,9 м (рис.2).

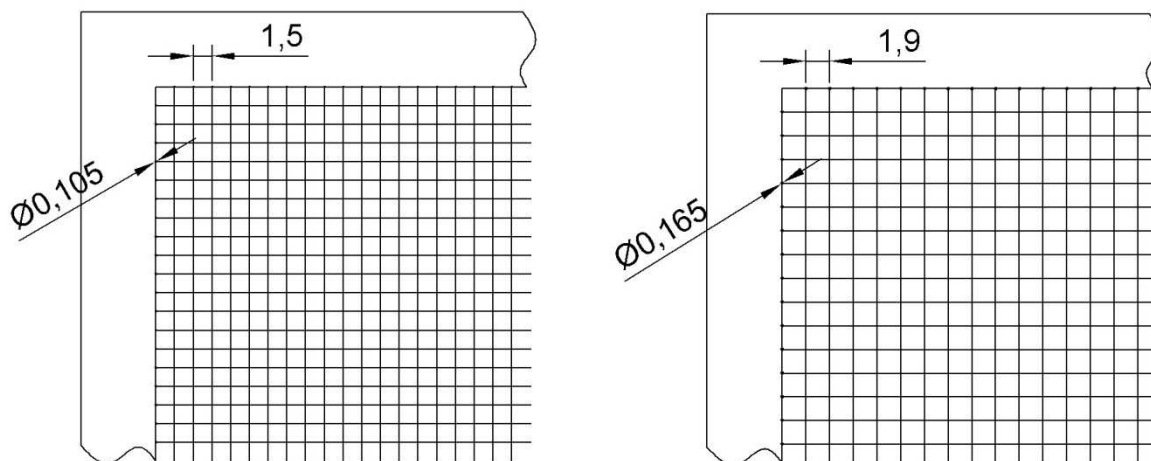


Рис. 2. Схема расположения разгрузочных скважин

Для обоснования рационального диаметра разгрузочных скважин был принят критерий оценки по минимальной себестоимости бурения скважин при одновременном обеспечении безопасности ведения горных работ.

Расчетами установлено, что затраты на бурение одного погонного метра скважин диаметром 105мм составили 555,3 руб., а диаметром 165мм - 584,1 руб. При этом были учтены затраты по заработной плате, на энергию, материалы и амортизацию оборудования.

Следовательно, удельное соотношение затрат на 1 п.м выработки составят: при диаметре 105мм -  $555,3/1,5 = 370,2$  руб./м, а при диаметре 165мм -  $584,1/1,9 = 307,4$  руб./м. Разница по вариантам для принятых горно-геологических условий составляет 20,4%. В данных условиях признано наиболее эффективно создание защитного слоя бурением скважин диаметром 165 мм.

При выполнении исследований по определению рациональных параметров создания защитного перекрытия бурением разгрузочных скважин в особо сложных условиях для безопасного ведения горных работ на удароопасных месторождениях произведены необходимые расчеты параметров сетки расположения скважин. Предложена методика оценки выбора диаметра скважин и рассчитан пример для условий рудников Талнаха .